



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04W 72/12 (2006.01); H04W 74/08 (2006.01); H04W 16/28 (2006.01); H04W 72/1268 (2006.01); H04W 72/1294 (2006.01); H04W 74/0833 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017130501, 21.01.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.01.2016Дата регистрации:  
11.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
30.01.2015 US 62/109,897;  
30.06.2015 US 14/755,895

(45) Опубликовано: 11.10.2018 Бюл. № 29

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 30.08.2017(86) Заявка РСТ:  
IB 2016/050304 (21.01.2016)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2016/120761 (04.08.2016)Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,  
строение 3, ООО "Юридическая фирма  
Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ФУРУСКОГ Йохан (SE),  
САХЛИН Хенрик (SE),  
БЕРГСТРЕМ Андреас (SE),  
АНДЕРССОН Хокан (SE),  
ВИБЕРГ Никлас (SE),  
ЧЖАН Цян (SE)

(73) Патентообладатель(и):

ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ  
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2477587 C2, 10.03.2013. WO  
2013/166591 A1, 14.11.2013. WO 2013/158511  
A1, 24.10.2013. US 2015/0016312 A1, 15.01.2015.  
US 2014/0328277 A1, 06.11.2014.(54) ОТВЕТ КАСАЕМО ПРОИЗВОЛЬНОГО ДОСТУПА С ФОРМИРОВАНИЕМ АНАЛОГОВОЙ  
ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ

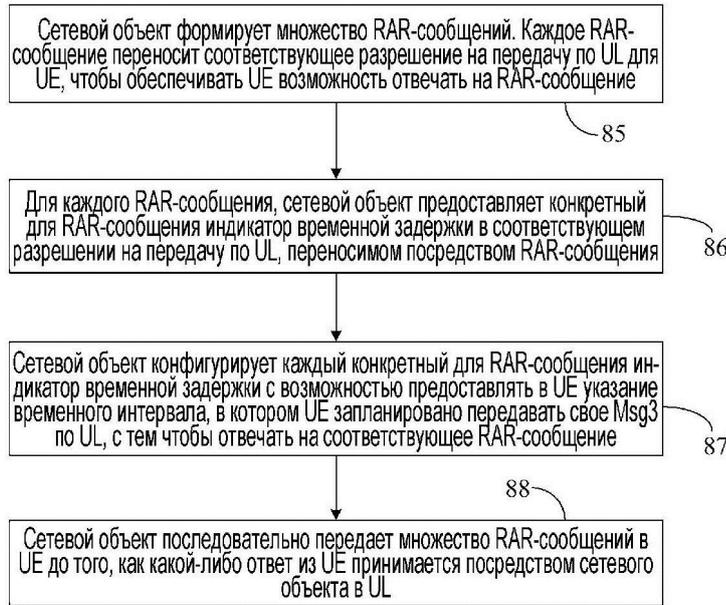
(57) Реферат:

Изобретение относится к системам мобильной связи. Технический результат заключается в повышении эффективности передачи ответа произвольного доступа от сетевого объекта в абонентское устройство. Технический результат достигается за счет формирования множества RAR-сообщений, при этом каждое RAR-сообщение переносит соответствующее разрешение на передачу по восходящей линии связи (UL) для UE, чтобы обеспечить UE возможность ответить на это RAR-сообщение;

для каждого RAR-сообщения, предоставления конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по UL, переносимом посредством RAR-сообщения; конфигурирования каждого конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки так, чтобы предоставлять в абонентское устройство (UE) указание временного интервала, в котором абонентское устройство (UE) запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы

отвечать на соответствующее RAR-сообщение; и последовательной передачи множества RAR-сообщений в UE до того, как какой-либо ответ

из UE будет принят сетевым объектом по UL. 4 н. и 21 з.п. ф-лы, 17 ил.



ФИГ. 4А



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H04W 72/12* (2009.01)  
*H04W 74/08* (2009.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*H04W 72/12* (2006.01); *H04W 74/08* (2006.01); *H04W 16/28* (2006.01); *H04W 72/1268* (2006.01); *H04W 72/1294* (2006.01); *H04W 74/0833* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017130501, 21.01.2016**

(24) Effective date for property rights:  
**21.01.2016**

Registration date:  
**11.10.2018**

Priority:

(30) Convention priority:  
**30.01.2015 US 62/109,897;**  
**30.06.2015 US 14/755,895**

(45) Date of publication: **11.10.2018 Bull. № 29**

(85) Commencement of national phase: **30.08.2017**

(86) PCT application:  
**IB 2016/050304 (21.01.2016)**

(87) PCT publication:  
**WO 2016/120761 (04.08.2016)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,**  
**stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma**  
**Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**FURUSKOG Johan (SE),**  
**SAHLIN Henrik (SE),**  
**BERGSTROM Andreas (SE),**  
**ANDERSSON Hakan (SE),**  
**WIBERG Niclas (SE),**  
**ZHANG Qiang (SE)**

(73) Proprietor(s):

**TELEFONAKTIEBOLAGET LMERICSSON**  
**(publ) (SE)**

(54) **RESPONSE REGARDING THE RANDOM ACCESS TO THE FORMATION OF THE ANALOGUE DIRECTION DIAGRAMS**

(57) Abstract:

FIELD: wireless communication equipment.

SUBSTANCE: invention relates to mobile communication systems. Technical result is achieved by forming a plurality of RAR messages, wherein each RAR message carries the corresponding uplink transmission permission (UL) for the UE to enable the UE to respond to this RAR message; for each RAR message, providing a specific RAR message for the time delay indicator in the corresponding UL transmission permission carried by the RAR message; configuring each RAR-specific time delay indicator so

as to provide a time interval to the user equipment (UE) in which the subscriber unit (UE) is scheduled to transmit over the UL in order to respond to the corresponding RAR message; and sequentially transmitting a plurality of RAR messages to the UE before any response from the UE is received by the network entity over the UL.

EFFECT: technical result is to increase the efficiency of transmitting the random access response from the network entity to the subscriber unit.

25 cl, 17 dwg

RU 2 669 523 C1

RU 2 669 523 C1



ФИГ. 4А

**Перекрестные ссылки на родственные заявки**

[0001] Данная заявка притязает на приоритет согласно 35 U.S.C. 119(e) предварительной заявки на патент (США) № 62/109897, поданной 30 января 2015 года, раскрытие сущности которой полностью содержится в данном документе по ссылке.

**Область техники, к которой относится изобретение**

[0002] Настоящее раскрытие относится к процедуре произвольного доступа в системе мобильной связи. Более конкретно, а не в качестве ограничения, конкретные варианты осуществления настоящего раскрытия направлены на устройство и способ последовательной передачи множества сообщений ответа касемо произвольного доступа (RAR) из сетевого объекта в абонентское устройство (UE), когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности, при этом каждое RAR-сообщение содержит индикатор задержки на планирование в разрешении на передачу по восходящей линии связи (UL), переносимом в RAR-сообщении, с тем чтобы обеспечить регулируемую временную задержку для передачи по восходящей линии связи UE, запланированной посредством разрешения на передачу по UL.

**Уровень техники**

[0003] В традиционной системе сотовой связи, покрытие соты задается посредством географической области, в которой радиочастотные (RF) сигналы, передаваемые из базовой станции в UE и наоборот, могут успешно приниматься и декодироваться. "RF-сигналы" могут для простоты упоминаться в данном документе как "радиосигналы". Базовая станция может быть оснащена антенной или антенной решеткой, которая передает и принимает радиосигналы согласно диаграмме направленности антенны, которая типично охватывает довольно большой угол по азимуту и/или подъему. Чем шире угол, тем ниже становится усиление антенны. Следовательно, существует компромисс между угловым покрытием и диапазоном покрытия для данной диаграммы направленности антенны. Чтобы иметь большое угловое покрытие в комбинации с высоким усилением антенны, антенная решетка с управляемой диаграммой направленности может использоваться для того, чтобы формировать и управлять лучами в требуемых направлениях.

[0004] В связанном с покрытием пояснении в данном документе, "сота" и ее ассоциированная базовая станция, такая как, например, усовершенствованный NodeB (eNB или eNodeB), либо базовая станция и ее антенная решетка могут упоминаться взаимозаменяемым способом и идентифицироваться с использованием одинаковых номеров ссылок для простоты пояснения. Например, UE может взаимозаменяемо упоминаться как принимающее радиосигналы из соты или eNB, либо UE может взаимозаменяемо упоминаться как принимающее сигналы из базовой станции или антенной решетки базовой станции.

[0005] Фиг. 1A-1E иллюстрируют различные примеры диаграмм направленности антенны и охвата их покрытия. На фиг. 1A, антенная решетка 20 базовой станции показана с предоставлением диаграммы 26 направленности антенны. Три UE 22-24 также показаны на фиг. 1A как физически присутствующие и работающие (или зарегистрированные) в соте (не показана), ассоциированной с базовой станцией 20. Для пояснения в данном документе, UE 22-24 могут считаться "присоединенными" или находящимися под оперативным управлением базовой станции 20. Как показано на фиг. 1A, диаграмма 26 направленности антенны покрывает широкий угол с ограниченным диапазоном в том смысле, что только два из трех UE (здесь UE 22 и 24) принимают покрытие радиосвязью из широкоугольной диаграммы 26 направленности. С другой стороны, на фиг. 1B, антенная решетка 20 показана как предоставляющая

другую диаграмму 28 направленности. Для простоты пояснения, одинаковые номера ссылок используются на фиг. 1A-1D для того, чтобы ссылаться на одинаковые объекты. Тем не менее, следует понимать, что на практике, все диаграммы направленности, показанные на фиг. 1A-1D, необязательно могут быть предоставлены посредством  
5 одинаковой антенны базовой станции; различные базовые станции могут предоставлять различные типы диаграмм направленности антенны. Снова ссылаясь на фиг. 1B, следует отметить, что хотя диаграмма 28 направленности антенны обеспечивает больший диапазон, который теперь обеспечивает покрытие радиосвязью для UE 23, диаграмма 28 направленности покрывает более узкий угол, чем диаграмма 26 направленности.  
10 Как результат, UE 22 и 24 могут уходить за пределы зоны покрытия.

[0006] Чтобы обеспечивать покрытие для всех UE 22-24, антенная решетка 20 может быть выполнена как антенная решетка с управляемой диаграммой направленности, как показано на фиг. 1C. Антенная решетка 20 с управляемой диаграммой направленности может предоставлять отдельные лучи 30-32 антенны, которые могут  
15 предоставляться одновременно или сканироваться во временной области (как пояснено позднее со ссылкой на фиг. 1D). Множество лучей 30-32, возникающих в результате антенной решетки 20 с управляемой диаграммой направленности, могут не только эффективно покрывать широкий угол по фиг. 1A, но также и предоставлять диапазон по фиг. 1B, за счет этого обеспечивая покрытие радиосвязью для всех трех UE 22-24,  
20 как показано.

[0007] Базовые станции в современных системах сотовой связи также могут использовать формирование диаграммы направленности в дополнение к управлению диаграммой направленности, проиллюстрированному на фиг. 1C. Формирование диаграммы направленности или пространственная фильтрация представляет собой  
25 технологию обработки сигналов, используемую в антенных решетках для направленной передачи или приема сигналов. Следует понимать, что цифровой контент может передаваться с использованием аналоговых радиосигналов. При формировании диаграммы направленности, аналоговые радиосигналы могут обрабатываться/  
30 формироваться таким образом, что сигналы под конкретными углами подвергаются конструктивным помехам, тогда как другие подвергаются деструктивным помехам. Такое формирование аналоговой диаграммы направленности может использоваться на передающей и приемной стороне для того, чтобы достигать пространственной избирательности, такой как, например, отклонение паразитных сигналов от конкретных направлений. Пространственная избирательность позволяет обеспечивать улучшенный  
35 прием/передачу сигналов в системе. Таким образом, формирование диаграммы направленности может помогать улучшать использование беспроводной полосы пропускания, и оно также может увеличивать диапазон беспроводной сети. Это, в свою очередь, позволяет повышать качество потоковой передачи видео, речи и других чувствительных к полосе пропускания и задержке передач.

[0008] Для системы формирования диаграммы направленности, которая поддерживает набор только фиксированных лучей, все сигналы могут подвергаться формированию диаграммы направленности, несмотря на то, что требуемое направление передачи может быть неизвестным или известным только в некоторой степени. Кроме того, некоторые системы формирования диаграммы направленности, такие как, например,  
45 системы формирования аналоговой диаграммы направленности, могут передавать только в одном или в небольшом числе лучей одновременно. В таких системах, множество лучей, возможно, должны сканироваться во временной области, чтобы обеспечивать покрытие для всех UE, присоединенных к базовой станции. Таким образом,

как проиллюстрировано на фиг. 1D, только один луч 34-36 антенны может передаваться за раз, например, вследствие реализации в виде формирования аналоговой диаграммы направленности. Как результат, различные лучи 34-36 и соответствующие адресованные UE 22-24 могут мультиплексироваться во времени с использованием временных интервалов во времена  $t=0$ ,  $t=1$  и  $t=2$ , как показано. Лучи 34-36 антенны могут подвергаться формированию диаграммы направленности, но могут управляться способом, аналогичным лучам 30-32 на фиг. 1C, чтобы обеспечить диапазон покрытия, необходимый для того, чтобы покрывать все UE 22-24, присоединенные к базовой станции 20.

[0009] Следует отметить, что, для простоты пояснения, термины "формирование аналоговой диаграммы направленности", "формирование диаграммы направленности", "формирование узкой диаграммы направленности" и другие термины с аналогичным смыслом могут использоваться взаимозаменяемо в данном документе.

[0010] Системы формирования диаграммы направленности также могут иметь рассогласование калибровки между передающими (Tx) и приемными (Rx) сторонами антенной решетки. С другой стороны, некоторые системы формирования диаграммы направленности могут даже иметь отдельные антенные решетки для передачи и приема, так что связанная с формированием диаграммы направленности направляющая информация относительно луча, принимаемого в восходящей линии связи (UL), не может применяться к передаче с диаграммой направленности в нисходящей линии связи (DL). Здесь следует отметить, что термины "восходящая линия связи" и "нисходящая линия связи" используются в своем традиционном смысле: передача в UL означает передачу UE в базовую станцию, тогда как передача в DL означает передачу базовой станции в UE. В контексте формирования диаграммы направленности, фиг. 1E показывает пример, в котором две отдельные антенные решетки (Tx-решетка 38 и Rx-решетка 40) могут составлять часть антенной системы базовой станции. Из иллюстрации на фиг. 1E можно видеть, что наиболее подходящий DL-луч 42 для UE 43 отличается от соответствующего UL-луча 44 вследствие разделения Tx- и Rx-решеток в базовой станции. DL-луч 42 может быть "наиболее подходящим" или "достаточно хорошим" для UE 43 в том смысле, что луч 42 может позволять базовой станции устанавливать и поддерживать передачи в UE 43. С другой стороны, UL-луч 44 может быть "наиболее подходящим" или "достаточно хорошим" в том смысле, что луч 44 может позволить базовой станции принимать передачи из UE 43. Тем не менее, в отличие от конфигураций на фиг. 1A-1D, конфигурация на фиг. 1E использует два различных луча 42, 44: один для DL и другой для UL, соответственно.

[0011] В реализации в виде формирования диаграммы направленности с мультиплексированием во времени по фиг. 1D или в "рассогласованных" лучах по фиг. 1E, соответствующее UE, возможно, должно сначала "присоединиться" к соте или базовой станции до того, как UE может передавать/принимать пользовательские данные в/из базовой станции. До того, как UE может "присоединиться" к соте, UE, возможно, должно получать системную информацию соответствующей соты, когда UE пытается первоначально осуществлять доступ к соте. В сотовой сети по стандарту долгосрочного развития (LTE) Партнерского проекта третьего поколения (3GPP), процедура произвольного доступа представляет собой ключевую функцию, которая, возможно, должна выполняться, чтобы позволить UE присоединиться к соответствующей соте, независимо от того, присоединяется UE к соте в синхронизированном или не синхронизированном режиме.

[0012] Фиг. 2 иллюстрирует примерную последовательность 46 сообщений для

процедуры произвольного доступа в сотовой LTE-сети четвертого поколения (4G). Для простоты пояснения, последовательность 46 сообщений показана со ссылкой на eNB 48 и UE 50. UE 50 может быть аналогичным любому из UE 22-24 и 43 на фиг. 1A-1E. Аналогично, eNB 48 может быть аналогичным базовой станции 20 на фиг. 1A-1D или может составлять антенные решетки 38, 40 по фиг. 1E. Как отмечено выше, для простоты пояснения, ссылка с номером "48" может взаимозаменяемо использоваться в данном документе как означающая eNB 48 или его соответствующую соту (не показана). Поиск сот является частью процедуры произвольного доступа, посредством которой UE может получать частотно-временную синхронизацию с сотой (более конкретно, с конкретной базовой станцией в соте) и может обнаруживать идентификатор соты физического уровня для этой соты. Как показано на этапе 52 на фиг. 2, eNB 48 может передавать в широкополосном режиме два специальных сигнала - последовательность первичной синхронизации (PSS) и последовательность вторичной синхронизации (SSS) - в символе с мультиплексированием с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM). Эти широкополосные сигналы могут приниматься посредством всех UE, работающих в соте 48, включающих в себя UE 50. Обнаружение этих сигналов позволяет UE 50 выполнять частотно-временную синхронизацию (указываемую на этапе 52 в качестве "субкадровой и радиоканальной синхронизации") с eNB 48 и получать полезные системные параметры, такие как идентификатор соты (физический идентификатор соты). В LTE, сигналы PSS- и SSS-синхронизации могут передаваться два раза в расчете на радиоканал в 10 мс. Как известно, радиоканал в 10 мс в LTE составляет десять (10) "субкадров" по 1 мс. Таким образом, в LTE, интервал времени передачи (TTI) 1 мс упоминается как "субкадр". PSS-сигнал может быть одинаковым для любой данной соты в каждом субкадре, в котором он передается.

[0013] Как показано на этапе 54 на фиг. 2, eNB 48 также может передавать сигналы физического широкополосного канала (PBCH) и физического совместно используемого канала нисходящей линии связи (PDSCH) в соответствующей соте. PBCH может предоставлять такую базовую информацию в качестве полосы пропускания системы нисходящей линии связи, которая может быть важной для начального доступа соты. Тем не менее, PBCH спроектирован с возможностью быть обнаруживаемым без априорных знаний полосы пропускания системы, а также быть доступным на границе соты. Через PBCH, UE 50 может запрашиваться таким образом, чтобы также принимать PSDCH, с тем чтобы получать важную системную информацию (SI). Временной интервал между последовательными передачами PBCH может составлять 40 мс. PSDCH представляет собой основной канал переноса данных, который выделяется пользователям/UE в соте на динамической и оппортунистической основе. В дополнение к отправке пользовательских данных в UE, PSDCH также используется для того, чтобы передавать общую информацию планирования и другую широкополосную информацию, не передаваемую по PBCH, такую как, например, SI, включающая в себя блоки системной информации (SIB). В LTE, SIB могут планироваться посредством физического канала управления нисходящей линии связи (PDCCH). Эта общая информация планирования может не быть зависящей от конкретного UE. Тем не менее, любая зависящая от конкретного UE информация планирования, такая как, например, то, как декодировать SIB, может передаваться посредством eNB 48 по усовершенствованному PDCCH (ePDCCH) после того, как произвольный доступ завершается.

[0014] При приеме сигналов синхронизации на этапе 52 и системной информации на этапе 54, UE 50 может пытаться осуществлять доступ к сети и инициировать процедуру

произвольного доступа посредством передачи преамбулы произвольного доступа в восходящей линии связи по физическому каналу с произвольным доступом (PRACH), как указано на этапе 56. Преамбула позволяет eNB 48 оценивать временное опережение, необходимое для UE 50. Это временное опережение затем передается в UE 50 в сообщении ответа касемо произвольного доступа (RAR) на этапе 58 (пояснено ниже).  
 Только после приема RAR может UE 50 синхронизировать свои временные характеристики (тайминг) с eNB 48, с тем чтобы "присоединиться" к eNB 48 или "закрепляться" в соте. Обмен сообщениями UE 50 на этапе 56 может упоминаться в данном документе как "сообщение 1" или "Msg1". При приеме преамбулы и обнаружении попытки произвольного доступа UE, базовая станция 48 может отвечать в нисходящей линии связи посредством передачи RAR-сообщения по PDSCH, как указано на этапе 58. В пояснении в данном документе, термины "RAR-сообщение" и "сообщение 2" (или "Msg2") могут взаимозаменяемо использоваться как означающие ответ eNB 48 на переносимое преамбулу Msg1 на этапе 56 в ходе процедуры произвольного доступа.  
 Ответ касемо произвольного доступа на этапе 58 может упоминаться в релевантной литературе как "разрешение на RAR-передачу", которое может представлять собой 20-битовое разрешение на планирование в восходящей линии связи для UE 50 с тем, чтобы продолжать процедуру произвольного доступа посредством передачи последующего сообщения (упоминается в данном документе как "сообщение 3" или "Msg3") в восходящей линии связи. Контент разрешения на RAR-передачу задается в разделе 6.2 технических требований (TS) 3GPP 36.213, версия 12.5.0 (март 2015 года), озаглавленных "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures (Release 12)". Пояснение из раздела 6.2 3GPP TS 36.213 полностью содержится в данном документе по ссылке.

[0015] После регулирования своих временных характеристик восходящей линии связи, при необходимости, на основе разрешения на передачу по UL в Msg2, UE 50 может передавать Msg3 в eNB 48 по физическому совместно используемому каналу восходящей линии связи (PUSCH) и предоставлять свои идентификационные данные терминала (идентификатор терминала) в Msg3, как указано на этапе 60. Как PDSCH, PUSCH также переносит пользовательские данные. Кроме того, UE могут планироваться по PUSCH и PDSCH в интервале планирования в 1 мс, т.е. во временном интервале, равном субкадру.

[0016] При приеме ответа (Msg3) UE на RAR-сообщение (Msg2), eNB 48 может определять то, требуется или нет разрешение коллизий, к примеру, когда eNB 48 принимает две преамбулы произвольного доступа из двух различных UE, но с одинаковым значением одновременно. eNB 48 может разрешать коллизии и выбирать одно из UE. Как отмечено на этапе 62, eNB 48 затем может отправлять "сообщение 4" или "Msg4" в выбранное UE (здесь, UE 50) в PDSCH.

[0017] На этапе 64, UE 50 "присоединяется" к eNB 48 и может устанавливать сеанс двунаправленной связи с eNB 48 с использованием PDSCH и PUSCH, чтобы передавать пользовательские данные пользователю/от пользователя UE. Пользователь затем может использовать UE 50 для того, чтобы выполнять речевые вызовы, сеансы передачи данных, просмотр веб-страниц и т.п., с использованием сотовой сети eNB 48.

#### 45 **Сущность изобретения**

[0018] Проблема возникает, когда формирование аналоговой/узкой диаграммы направленности (поясненное со ссылкой на фиг. 1D и 1E) используется с существующей схемой произвольного доступа, поясненной со ссылкой на фиг. 2. Сеть (т.е. eNB) не

может сообщать из преамбулы произвольного доступа, принимаемой из UE (в Msg1), то, какой луч нисходящей линии связи оптимально подходит или является достаточно хорошим для следующих ответов касемо произвольного доступа (Msg2 и Msg4). Сеть по-прежнему может иметь сведения по лучу восходящей линии связи, лучше всего

5 подходящему для приема передач из UE, поскольку эта информация может получаться при приеме преамбулы из UE. Тем не менее, вследствие потенциального рассогласования между направлениями луча нисходящей линии связи и восходящей линии связи, как пояснено, например, со ссылкой на фиг. 1E, связанная с лучом восходящей линии связи информация не может применяться в нисходящей линии связи. Если сеть/eNB не знает

10 или имеет ограниченную информацию в отношении того, какой луч нисходящей линии связи предпочитается UE, eNB возможно должен передавать RAR-сообщение (Msg2) либо в широком луче (с более низким усилением антенны и в силу этого с меньшим диапазоном, как пояснено выше со ссылкой на фиг. 1A), либо в множестве узких лучей, как показано, например, на фиг. 1D. Множество узких лучей могут расходовать ценные

15 ресурсы в системе с ограниченным числом лучей. Для системы сотовой связи, которая поддерживает только ограниченное число одновременных лучей, различные лучи должны использоваться в различные моменты времени при передаче RAR-сообщения в течение временного окна ответа касемо произвольного доступа (RAR). RAR-окно - это когда UE отслеживает нисходящую линию связи на предмет RAR-сообщения из

20 eNB.

[0019] Кроме того, довольно затратно тестировать DL-лучи посредством инициирования множества "параллельных" процедур с использованием традиционного преобразования "один-к-одному" (между Msg2 и Msg3), поскольку, если Msg2 передается в множестве DL-лучей, то eNB, возможно, также должен резервировать (в UL) множество

25 Msg3-ресурсов. Если множество Msg3-ресурсов зарезервированы, то, в зависимости от того, какое (какие) Msg2 принимается (принимаются) посредством UE, только часть зарезервированных Msg3-ресурсов фактически используется UE для того, чтобы передавать свое Msg3. Хотя контент в множестве Msg3-передач может быть дублирован, только одно Msg3 требуется для того, чтобы завершать начальную процедуру

30 произвольного доступа. Следовательно, зарезервированные UL-ресурсы (для Msg3) могут тратиться впустую.

[0020] Таким образом, когда базовая станция использует формирование узкой диаграммы направленности, желательно разрешать потенциальное рассогласование между направлениями DL- и UL-луча, так чтобы несмотря на такое рассогласование,

35 RAR-сообщение в ходе процедуры произвольного доступа по фиг. 2 не только принималось UE, но и принималось по DL-лучу, достаточно хорошему для этого UE.

[0021] В качестве решения, конкретные варианты осуществления настоящего раскрытия предлагают систему и способ, в которых множество RAR-сообщений (Msg2) из сетевого объекта, такого как eNB, последовательно передаются в UE, возможно в

40 различные моменты времени и/или с использованием различных лучей. Это множество RAR-сообщений в силу этого передается без прерывания и до того, как какой-либо Msg3-ответ принимается из UE. Каждое RAR-сообщение содержит конкретный для сообщения индикатор задержки на планирование в разрешении на передачу по UL, переносимом в RAR-сообщении. Индикатор задержки обеспечивает регулируемую

45 временную задержку для передачи по восходящей линии связи UE, запланированной посредством разрешения на передачу по UL. Таким образом, настоящее раскрытие по-прежнему придерживается порядка обмена сообщениями, показанного на фиг. 2, но с модифицированным обменом сообщениями на этапах 58 и 60 на фиг. 2. Вместо одного

Msg2, множество RAR-передач (Msg2) предположены в модифицированной версии этапа 58 в конкретных вариантах осуществления настоящего раскрытия. Аналогично, ответ из UE на это множество RAR-передач может включать в себя одну или более Msg3-передач в модифицированной версии этапа 60 в конкретных вариантах осуществления настоящего раскрытия. Обмен сообщениями на этапах 62 и 64 на фиг. 2 может оставаться неизменным.

[0022] Согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия, множество RAR-передач в различные моменты времени могут планировать одинаковую передачу по UL (Msg3) для одного момента времени. Для базовой станции, использующей формирование аналоговой диаграммы направленности, это преобразование "многие-Msg2-к-одному-Msg3" может разрешать выше поясненную проблему с текущим преобразованием "одно-Msg2-к-одному-Msg3" между RAR-сообщением (Msg2) и после запланированной передачи по UL (Msg3). Это преобразование "многие-к-одному" также может обеспечивать мультиплексирование во временной области нескольких главных лепестков диаграммы направленности антенны при передаче RAR-сообщений, при одновременном планировании одной передачи по UL (Msg3) из UE. Поскольку наилучший DL-луч для UE может не быть известным, может быть предпочтительным отправлять множество RAR-сообщений. UE может сообщать измеренное наилучшее DL Msg2 в своем Msg3, но само Msg3, возможно, не должно повторяться много раз, если лучший UL-луч уже известен через более раннее Msg1.

[0023] Альтернативно, в других вариантах осуществления, по меньшей мере, две из множества последовательных RAR-передач могут планировать передачу по UL UE в различные временные интервалы. Этот подход может приводить к соответствию "многие-ко-многим" между RAR-сообщениями и потенциальными Msg3-передачами из UE. Как указано выше, все RAR-сообщения отправляются последовательно до того, как любое Msg3 принимается из UE. Следует понимать, что термины "последовательно передаваемый" или "передаваемый последовательно", при использовании в данном документе в контексте передач RAR-сообщений согласно идеям настоящего раскрытия, также могут включать в себя "параллельную" или "одновременную" передачу множества RAR-сообщений на нескольких DL-лучах в каждый момент времени. В одном варианте осуществления, также может реализовываться соответствие "одно-Msg2-ко-многим-Msg3".

[0024] Вышеуказанные механизмы обмена сообщениями "многие-к-одному" и "многие-ко-многим" (наряду с конкретными для RAR-сообщения индикаторами регулируемой временной задержки) могут увеличивать вероятность того, что RAR eNB принимается посредством UE, даже когда eNB не знает или имеет ограниченную информацию в отношении того, какой DL-луч оптимально подходит для UE. Следовательно, общая надежность процедуры произвольного доступа повышается, когда формирование узкой диаграммы направленности используется посредством eNB. Кроме того, механизм обмена RAR-сообщениями, поясненный в данном документе, также может увеличивать гибкость планировщика на основе eNB посредством удаления ограничений в отношении того, когда планировать RAR-сообщение (Msg2) и следующее UL-сообщение (Msg3). Это может быть, в частности, полезным, если возникает отсутствие радиоресурсов нисходящей линии связи и/или восходящей линии связи в определенные моменты времени при передаче RAR и/или приеме UL-сообщения. В случае динамического режима работы с дуплексом с временным разделением каналов (TDD) в LTE, обмен RAR-сообщениями, поясненный в данном документе, также может увеличивать гибкость планировщика

касательно того, какие субкадры могут динамически выделяться для DL или UL.

[0025] В одном варианте осуществления, настоящее раскрытие направлено на способ передачи ответа касемо произвольного доступа (RAR) из сетевого объекта в абонентское устройство (UE), когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности. Способ содержит выполнение следующего, посредством сетевого объекта: (i) формирование множества RAR-сообщений, при этом каждое RAR-сообщение переносит соответствующее разрешение на передачу по восходящей линии связи (UL) для UE, чтобы позволить UE отвечать на RAR-сообщение; (ii) для каждого RAR-сообщения, предоставление конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по UL, переносимом посредством RAR-сообщения; (iii) конфигурирование каждого конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки с возможностью предоставлять в UE указание временного интервала, в котором UE запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение; и (iv) последовательная передача множества RAR-сообщений в UE.

[0026] В одном варианте осуществления, по меньшей мере, два из множества RAR-сообщений могут передаваться в различные моменты времени. В другом варианте осуществления, по меньшей мере, два из множества RAR-сообщений могут передаваться с использованием различных радиолучей.

[0027] В одном варианте осуществления, временной интервал является одинаковым для каждого RAR-сообщения независимо от того, на какое из множества RAR-сообщений отвечает UE. Это предоставляет преобразование "многие-к-одному" между RAR-сообщениями (Msg2) и последующим ответом UE в UL (Msg3). В другом варианте осуществления, временной интервал отличается, по меньшей мере, для двух из множества RAR-сообщений. Этот вариант приводит к преобразованию "многие-ко-многим" между RAR-сообщениями и UL-ответами UE.

[0028] В одном варианте осуществления, индикатор временной задержки может представлять собой битовое поле. В конкретных вариантах осуществления, индикатор может представлять собой значение первой временной задержки относительно времени соответствующего RAR-сообщения, переносимого индикатор. Альтернативно, индикатор может представлять собой значение второй временной задержки относительно времени UL-сообщения из UE, принимаемого посредством сетевого объекта, при этом множество RAR-сообщений передаются посредством сетевого объекта в ответ на UL-сообщение. Значение первой временной задержки может быть представлено в виде первого количества субкадров, измеренного от субкадра соответствующего RAR-сообщения, переносимого индикатор. С другой стороны, значение второй временной задержки может быть представлено в виде второго количества субкадров, измеренного от субкадра UL-сообщения. Первое или второе число субкадров может быть представлено с использованием одного или более битов в соответствующем RAR-сообщении, к примеру, с использованием поля индикатора временной задержки в RAR-сообщении.

[0029] В конкретных вариантах осуществления, уравнение или формула может использоваться посредством сетевого объекта для того, чтобы определять временной интервал, в котором UE запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение.

[0030] В одном варианте осуществления, сетевой объект может принимать ответ из UE в UL, при этом ответ указывает то, на какое из множества RAR-сообщений отвечает UE.

[0031] В дополнительном варианте осуществления, настоящее раскрытие направлено

на способ обработки RAR, принимаемого посредством UE из сетевого объекта, когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности. Способ содержит выполнение следующего, посредством UE: (i) прием множества RAR-сообщений из сетевого объекта, при этом каждое RAR-сообщение включает конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в соответствующее разрешение на передачу по UL для UE, переносимое посредством RAR-сообщения, при этом каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки указывает временной интервал UL, в котором UE запланировано осуществлять передачу по UL в сетевой объект, при этом применимо одно из следующего: (a) временной интервал UL является одинаковым для каждого RAR-сообщения, и (b) временной интервал UL отличается, по меньшей мере, для двух из множества RAR-сообщений; (ii) выбор, по меньшей мере, одного из множества RAR-сообщений; и (iii) отправка ответа на выбранное, по меньшей мере, одно RAR-сообщение в течение временного интервала UL, указываемого посредством выбранного, по меньшей мере, одного RAR-сообщения, при этом ответ идентифицирует выбранное, по меньшей мере, одно RAR-сообщение в сетевой объект.

[0032] В одном варианте осуществления, UE может использовать конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки, ассоциированный с выбранным, по меньшей мере, одним RAR-сообщением в предварительно заданной формуле, чтобы определять временной интервал UL, указываемый посредством выбранного, по меньшей мере, одного RAR-сообщения.

[0033] В еще одном дополнительном варианте осуществления, настоящее раскрытие направлено на сетевой объект в сотовой сети для передачи RAR в мобильное устройство. Сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности и содержит следующее: (i) приемно-передающее устройство для передачи множества RAR-сообщений в мобильное устройство; (ii) планировщик для формирования множества RAR-сообщений до того, как они передаются в мобильное устройство; и (iii) процессор, соединенный с приемно-передающим устройством и планировщиком, при этом процессор выполнен с возможностью упрощать последовательную передачу посредством приемно-передающего устройства множества RAR-сообщений, сформированных посредством планировщика. В сетевом объекте, планировщик выполнен с возможностью выполнять следующее: (i) включать соответствующее разрешение на передачу по UL в каждое RAR-сообщение, чтобы позволить мобильному устройству отвечать на RAR-сообщение; (ii) для каждого RAR-сообщения, предоставлять конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по UL, переносимом посредством RAR-сообщения; и (iii) конфигурировать каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки с возможностью предоставлять в мобильное устройство указание временного интервала, в который мобильному устройству предписано передавать по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение.

[0034] В одном варианте осуществления, сетевой объект может представлять собой одно из следующего: (i) базовая радиостанция (RBS); (ii) контроллер базовых станций (BSC); (iii) контроллер радиосети (RNC); (iv) усовершенствованный eNodeB (усовершенствованный eNodeB); и (v) группа базовых станций.

[0035] В другом варианте осуществления, настоящее раскрытие направлено на способ передачи RAR из сетевого объекта в UE, когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности. Способ содержит выполнение следующего, посредством сетевого объекта: (i) формирование RAR-сообщения, при этом RAR-сообщение переносит разрешение на передачу по UL для UE, чтобы позволить UE

отвечать на RAR-сообщение; (ii) предоставление конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки в разрешении на передачу по UL; (iii) конфигурирование конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки с возможностью предоставлять в UE указание временного интервала, в котором UE  
 5 запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на RAR-сообщение; (iv) дополнительное предоставление флагового бита в RAR-сообщении, при этом флаговый бит инструктирует UE передавать множество сообщений по UL при ответе на RAR-сообщение, планирование посредством временного интервала; и (v) передача RAR-сообщения в UE. Таким образом, преобразование "один-ко-многим" может  
 10 достигаться между RAR-сообщением (Msg2) и множеством UL-ответов (Msg3) посредством UE согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия.

[0036] В контексте формирования аналоговой диаграммы направленности посредством сетевого объекта/базовой станции в LTE-сети, последовательная передача множества RAR-сообщений, каждое из которых содержит индикатор регулируемой  
 15 временной задержки согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия, предоставляет сетевому объекту возможность доставлять, по меньшей мере, одно RAR-сообщение в луче нисходящей линии связи, который является достаточно хорошим для UE, которое инициирует процедуру произвольного доступа с сетевым объектом. RAR-сообщение может доставляться в UE несмотря на то, что сетевой объект  
 20 не знает или имеет ограниченную информацию в отношении того, какой луч нисходящей линии связи предпочитается посредством UE. Таким образом, могут существенно уменьшаться эффекты потенциального рассогласования между направлениями луча восходящей линии связи и нисходящей линии связи, и может повышаться общая надежность процедуры произвольного доступа.

#### 25 **Краткое описание чертежей**

[0037] В следующем разделе, описывается настоящее раскрытие со ссылками на примерные варианты осуществления, проиллюстрированные на чертежах, на которых:

[0038] Фиг. 1А-1Е иллюстрируют различные примеры диаграмм направленности антенны и их диапазона покрытия;

30 [0039] Фиг. 2 иллюстрирует примерную последовательность сообщений для процедуры произвольного доступа в сотовой 4G LTE-сети;

[0040] Фиг. 3 показывает примерную беспроводную систему, в которой может реализовываться схема обмена RAR-сообщениями, показанная на фиг. 4-10 согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия;

35 [0041] Фиг. 4А и 4В являются примерными блок-схемами последовательности операций способа, иллюстрирующими, соответственно, передачу RAR-сообщений посредством сетевого объекта и обработку этих сообщений посредством UE согласно идеям конкретных вариантов осуществления настоящего раскрытия;

[0042] Фиг. 5 показывает блок-схему примерного RAR-сообщения согласно  
 40 конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия;

[0043] Фиг. 6 иллюстрирует примерное преобразование "многие-к-одному" в процедуре произвольного доступа согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия;

45 [0044] Фиг. 7 иллюстрирует то, как eNB на фиг. 3 может использовать коммутацию луча, чтобы позволить UE принимать, по меньшей мере, одно из множества RAR-сообщений, передаваемых посредством eNB согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0045] Фиг. 8 показывает возможные преобразования "многие-ко-многим" и "многие-

к-одному" в процедуре произвольного доступа согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0046] Фиг. 9 иллюстрирует то, как UL-субкадр для Msg3 может планироваться, когда первоначально вычисленный субкадр для разрешения на Msg3-передачу указывает субкадр, который зарезервирован для специальной цели согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0047] Фиг. 10 является примерной иллюстрацией Msg3-задержки, указываемой относительно Msg1 согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия;

[0048] Фиг. 11 показывает блок-схему примерного беспроводного устройства согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия; и

[0049] Фиг. 12 иллюстрирует примерную блок-схему базовой станции, которая может выступать в качестве сетевого объекта согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия.

### **Осуществление изобретения**

[0050] В нижеприведенном подробном описании, множество конкретных подробностей поясняются для того, чтобы предоставлять полное понимание раскрытия. Тем не менее, специалисты в данной области техники должны понимать, что настоящее раскрытие может быть использовано на практике без этих конкретных подробностей. В других случаях, хорошо известные способы, процедуры и компоненты не описаны подробно, с тем чтобы не затруднять понимание настоящего раскрытия. Следует понимать, что раскрытие описывается главным образом в контексте сотовой телефонной сети/сети передачи данных по стандарту Партнерского проекта третьего поколения (3GPP), такой как, например, LTE-сеть, но оно также может реализовываться в других формах сотовых или несотовых беспроводных сетей до тех пор, пока сеть требует процедуры произвольного доступа, аналогичной процедуре произвольного доступа, проиллюстрированной на фиг. 2. Таким образом, использование термина "сота" в нижеприведенном пояснении не должно истолковываться как ограниченное только сотовой структурой.

[0051] Фиг. 3 показывает примерную беспроводную систему 66, в которой может реализовываться схема обмена RAR-сообщениями, показанная на фиг. 4-10 согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия. Примерное беспроводное или мобильное устройство 68 может работать в системе 66 через сеть 70 мобильной связи. До того, как мобильному устройству 68 разрешается "работать" в сети 70 или осуществлять доступ к различным услугам и признакам с поддержкой сети, мобильное устройство 68, возможно, должно выполнять процедуру произвольного доступа, к примеру, процедуру, показанную на фиг. 2, но с модифицированным обменом RAR-сообщениями согласно идеям настоящего раскрытия. В пояснении в данном документе, термины "беспроводная сеть", "сеть мобильной связи", "сеть оператора" или "сеть оператора услуг связи" могут взаимозаменяемо использоваться как означающие сеть 70 беспроводной связи, которая упрощает обмен речью и/или данными с различными типами беспроводных устройств, как устройство 68. Сеть 70 оператора услуг связи может представлять собой сотовую сеть, собственную сеть передачи данных, корпоративную беспроводную сеть и т.п.

[0052] В одном варианте осуществления, беспроводное устройство 68 может представлять собой UE или мобильную станцию (MS), допускающую прием/отправку данных контента, таких как, например, аудиоданные в качестве части речевого вызова, аудиовизуальные данные в качестве части видеовызова, текстовые, графические и/или видеоданные, ассоциированные с проведением онлайн-игр, и т.п. из/в сеть 70. В

одном варианте осуществления, беспроводное устройство или UE 68 может включать в себя модуль обработки RAR-сообщений, такой как, например, модуль 170, показанный на фиг. 11 (пояснен ниже), для того чтобы обрабатывать множество RAR-сообщений, принимаемых согласно идеям настоящего раскрытия. Беспроводное устройство 68  
5 может упоминаться посредством таких аналогичных терминов, как "мобильный переносной телефон", "беспроводной телефон", "мобильное устройство", "мобильный терминал", и т.п. Некоторые примеры UE или мобильных переносных телефонов/устройств включают в себя сотовые телефоны или оборудование передачи данных, смартфоны, карманные или переносные компьютеры, Bluetooth®-устройства,  
10 электронные устройства чтения, портативные электронные планшетные компьютеры и т.п. Оборудование передачи данных может включать в себя персональное цифровое устройство (PDA) или устройство поискового вызова. Смартфоны могут включать в себя, например, iPhone™, Android™-телефоны, Blackberry™-устройства и т.п.

[0053] В варианте осуществления по фиг. 3, сеть 70 оператора услуг связи показана как включающая в себя примерный сетевой объект 72. В пояснении в данном документе, термин "сетевой объект" может взаимозаменяемо использоваться как означающий базовую станцию (BS) или усовершенствованный eNodeB/eNB. В одном варианте осуществления, сетевой объект 72 может представлять группу базовых станций, взаимодействующих с UE 68 в ходе инициирования UE процедуры произвольного  
20 доступа, как пояснено позднее ниже. Сетевой объект 72 может быть оснащен антенной решеткой 74 (или антенным блоком), чтобы позволить сетевому объекту 72 предоставлять радиочастотное (RF) покрытие или радиоинтерфейс в мобильные устройства, к примеру, в UE 68, работающее в соте (не показана), ассоциированной с сетевым объектом 72. В случае мобильного устройства 68, такое RF-покрытие  
25 проиллюстрировано в форме линии 76 RF-связи. Сетевой объект 72 может предоставлять линию 76 RF-связи в устройство 68 через антенный блок 74 и с/без помощи вторичного объекта, такого как базовая пико- или фемтостанция (не показана). Здесь следует отметить, что, когда беспроводная сеть 70 представляет собой сотовую LTE-сеть, eNB 72 может быть ассоциирован с конкретной сотой (известной как "исходная сота") и  
30 может предоставлять RF-покрытие для UE 68 в качестве его исходного/обслуживающего eNB. UE 68 может обслуживаться посредством eNB 72, поскольку оно может физически присутствовать, быть зарегистрировано, ассоциировано, например, через RF-покрытие или предшествующую передачу обслуживания либо работать в исходной соте eNB (не показана). Как отмечено выше, "сота" и ее ассоциированная базовая станция, такая  
35 как, например, eNB (или усовершенствованный eNodeB), может упоминаться взаимозаменяемым способом с использованием одинаковой ссылки с номером. Например, мобильное устройство 68 может взаимозаменяемо упоминаться как выполняющее процедуру произвольного доступа с базовой станцией 72 или сотой 72.

[0054] В одном варианте осуществления, антенная решетка 74 (или антенный блок)  
40 может включать в себя антенную решетку с управляемой диаграммой направленности, которая может предоставлять множество радиолучей, таких как радиолучи, показанные на фиг. 1D. В другом варианте осуществления, антенная решетка 74 может содержать отдельные передающие и приемные решетки, такие как передающие и приемные решетки, показанные на фиг. 1E. В еще одном другом варианте осуществления, антенная  
45 решетка 74 может включать в себя один антенный элемент или множество антенных элементов, чтобы позволить антенной решетке 74 передавать и принимать сигналы со сформированной аналоговой диаграммой направленности в одном или в небольшом числе лучей одновременно. Альтернативно, антенная решетка 74 может передавать и

принимать сигналы со сформированной диаграммой направленности с использованием множества лучей с мультиплексированием во времени способом, аналогичным способу, показанному на фиг. 1D. Для простоты пояснения, антенная решетка 74 может не упоминаться явно каждый раз, когда поясняется передача/прием посредством базовой станции 72. Тем не менее, следует понимать, что связь BS 72 с беспроводным устройством 68 осуществляется через антенный блок 74.

[0055] В дополнение к предоставлению радиointерфейса или канала связи в UE 68, BS 72 также может выполнять управление радиоресурсами с использованием, например, обратной связи из каналов, принимаемой из UE 68. Канал связи, например, линия 76 RF-связи, между eNB 72 и UE 68, может предоставлять трассу для сигналов, которыми обмениваются между eNB 72 и UE 68. Кроме того, сетевой объект или eNB 72 может быть частью соты, в которой не присутствует агрегирование несущих (CA). Тем не менее, следует понимать, что идеи настоящего раскрытия могут в равной степени также применяться к сотовой конфигурации с CA.

[0056] В нижеприведенном пояснении, часть обмена RAR-сообщениями процедуры произвольного доступа согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия пояснена со ссылкой на мобильное устройство 68 и сетевой объект 72. После успешного завершения процедуры произвольного доступа, мобильное устройство 68 может считаться "присоединенным" к сетевому объекту 72, который может считаться "управляющим" мобильным устройством 68. Таким образом, терминалы (такие как беспроводное устройство 68), работающие в беспроводной сети 70 и присоединенные к базовой станции 72, могут обмениваться информацией между собой через базовую станцию 72. Беспроводная сеть 70 может представлять собой плотную сеть с большим числом беспроводных терминалов, работающих в ней. Для простоты иллюстрации, только одно такое устройство 68 показано на фиг. 3. Сеть 70 оператора услуг связи может поддерживать стационарные, а также мобильные устройства. Сеть 70 мобильной связи может представлять собой сеть оператора услуг сотовой связи, работающую, управляемую и/или принадлежащую поставщику (или оператору) беспроводных услуг.

[0057] В одном варианте осуществления, сетевой объект 72 может представлять собой базовую станцию в сети третьего поколения (3G) либо собственную базовую станцию, либо фемтосоту и может предоставлять радиointерфейс для соответствующих мобильных переносных телефонов, присоединенных к нему. В других вариантах осуществления, базовая станция также может включать в себя узловой контроллер, точку доступа (AP), контроллер базовых станций (BSC), радиовышку или любой другой тип устройства на основе радиointерфейса, допускающего работу в беспроводном окружении.

[0058] Как отмечено выше, базовая станция 72 (BS) может взаимозаменяемо упоминаться как "сетевой объект". Дополнительно, BS 72 также может упоминаться как "узел доступа" или "узел мобильной связи". В случае 3G-сети 70 оператора услуг связи, базовая станция 72 может включать в себя функциональности базовой 3G-радиостанции (RBS) наряду с некоторыми или всеми функциональностями контроллера 3G-радиосети (RNC), и BS 72 также может быть выполнена с возможностью выполнять обмен RAR-сообщениями согласно идеям конкретных вариантов осуществления настоящего раскрытия. Узлы связи в других типах сетей оператора услуг связи, таких как, например, сети второго поколения (2G) или четвертого поколения (4G) и далее, также могут быть сконфигурированы аналогично. В варианте осуществления по фиг. 3, узел 72 может быть выполнен (в аппаратных средствах через программное обеспечение либо обоими способами) с возможностью реализовывать обмен RAR-

сообщениями согласно идеям настоящего раскрытия. Например, когда существующая аппаратная архитектура узла 72 доступа не может модифицироваться, обмен RAR-сообщениями согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия может реализовываться посредством подходящего программирования одного или более процессоров в узле 72 доступа или контроллере базовых станций (BSC) (при наличии). Такой процессор(ы), например, может представлять собой процессор 175 или, более конкретно, планировщик 184, показанный на фиг. 12. При выполнении программного кода посредством процессора в узле 72, узел 72 может быть выполнен с возможностью выполнять различные связанные с eNB функции, такие как, например, формирование RAR-сообщений с индикаторами регулируемой задержки, отправка множества RAR-сообщений последовательно в UE 68, прием одного или более ответов из UE 68 и т.д., как пояснено позднее. Таким образом, в нижеприведенном пояснении, хотя узел 72 связи (или его BSC) может упоминаться как "выполняющий", "достигающий" либо "осуществляющий" функцию или процесс, специалистам в данной области техники должно быть очевидным, что такое действие может технически достигаться в аппаратных средствах и/или программном обеспечении требуемым образом.

[0059] Хотя пояснение в данном документе главным образом означает базовую станцию или eNB как "сетевой объект", следует понимать, что в конкретных вариантах осуществления термин "сетевой объект" может означать, например, базовую макростанцию, работающую в сочетании со вторичным объектом, таким как базовая пико- или фемтостанция, вторичным объектом, таким как базовая пико- или фемтостанция, группой базовых станций, RNC, базовой приемо-передающей станцией (BTS) (с/без функциональностей BSC, распределенного eNB, базовой сети, BSC) либо с комбинацией одной или более базовых станций (с/без функциональностей BSC или RNC) и CN. Например, когда определенные функциональности RNC реализуются в CN, CN может представлять "сетевой объект". Если такие функциональности RNC распределены между BS/eNB и CN, то "сетевой объект" может представлять собой комбинацию такой BS/eNB и CN. С другой стороны, в конкретных вариантах осуществления, комбинация множества базовых станций или одной BS и некоторого другого узла(ов) (не показан) может составлять "сетевой объект", как, например, в случае компоновки координированной многоточечной (CoMP) передачи/приема. Другой объект, который может быть основан на IP в сети 70 или в беспроводной системе 66, отличных от сети или беспроводной системы, упомянутых выше, может быть выполнен с возможностью работать в качестве " сетевого объекта" согласно идеям настоящего раскрытия. Любой из сетевых объектов, упомянутых в данном документе, может "выполнять", "достигать" либо "осуществлять" функцию или процесс с использованием аппаратных средств и/или программного обеспечения с надлежащей конфигурацией требуемым образом.

[0060] ENB 72 в варианте осуществления по фиг. 3 показан как обслуживаемый и управляемый посредством базовой сети 78 (CN). Следует понимать, что могут быть предусмотрены дополнительные базовые сети (не показаны), в одинаковой сети 70 оператора или в других сетях оператора услуг связи (не показаны) в беспроводной системе 66. Когда сеть 70 оператора услуг связи представляет собой LTE-сеть, eNB 72 может соединяться с CN 78 через S1-интерфейс. Базовая сеть 78 может предоставлять логические функции и функции управления, такие как, например, управление мобильностью терминала; доступ к внешним сетям или объектам связи; управление абонентскими учетными записями, биллинг, поддержка доставки выбранной абонентами услуги, такой как услуга передачи речевых вызовов по технологии "речь-по-LTE"

(VoLTE) и т.п.; возможности подключения по Интернет-протоколу (IP) и взаимное соединение с другими сетями (например, с Интернетом) или объектами; поддержка роуминга; и т.д.

[0061] В случае LTE-сети 70 оператора услуг связи, CN 78 может включать в себя часть или все функциональности шлюза доступа (AGW) или усовершенствованного ядра пакетной коммутации (EPC) либо может функционировать в сочетании с конкретным для подсети шлюзом/управляющим узлом (не показан). В конкретных вариантах осуществления, CN 78, например, может представлять собой CN по стандарту международной системы мобильной связи (IMT), к примеру, 3GPP CN. В других вариантах осуществления, CN 78, например, может представлять собой другой тип IMT CN, к примеру, 3GPP2 CN (для систем сотовой связи на основе множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA)) или ETSI TISPAN (TIPHON (проект гармонизации телекоммуникаций и Интернет-протокола в различных сетях) Европейского института стандартизации в области телекоммуникаций) и SPAN (службы и протоколы для усовершенствованных сетей)) CN.

[0062] Независимо от типа сети 70 оператора услуг связи, базовая сеть 78 может функционировать с возможностью предоставлять соединение одного или более UE, таких UE 68, с их соответствующими eNB и, через eNB, с другими мобильными переносными телефонами, работающими в сети 70 оператора услуг связи, а также с другими устройствами или ресурсами связи в других сетях передачи речи и/или данных, внешних для сети 70 оператора услуг связи. Устройства связи могут включать в себя проводные или беспроводные телефоны, тогда как ресурсы могут включать в себя Интернет-веб-узел. Базовая сеть 78 может соединяться с сетью 80 с коммутацией пакетов, такой как, например, сеть по Интернет-протоколу (IP), к примеру, Интернет, а также с сетью 81 с коммутацией каналов, такой как коммутируемая телефонная сеть общего пользования (PSTN), чтобы достигать требуемых соединений для UE 68 вне рамок устройств, работающих в сети 70 оператора услуг связи. Таким образом, через соединение eNB 72 с базовой сетью 78 и линию 76 радиосвязи UE 68 с eNB 72, пользователь UE 68 может в беспроводном режиме (и прозрачно) осуществлять доступ ко множеству различных ресурсов или систем вне рамок ресурсов и систем, работающих в сети 70 оператора.

[0063] Сеть 70 оператора услуг связи может представлять собой сотовую телефонную сеть, наземную сеть мобильной связи общего пользования (PLMN) или несотовую беспроводную сеть, которая может представлять собой сеть речевой связи, сеть передачи данных либо и то, и другое. Как отмечено выше, сеть 70 оператора услуг связи может включать в себя множество узлов сотовой связи (не показаны). Беспроводной терминал, к примеру, UE 68, может представлять собой абонентский блок в сети 70 оператора услуг связи. Кроме того, части сети 70 оператора услуг связи могут включать в себя, независимо или в комбинации, любые из настоящих или будущих сетей проводной или беспроводной связи, таких как, например, PSTN, сеть на основе мультимедийной подсистемы на базе IP-протокола (IMS) или линия спутниковой связи. Аналогично, как также упомянуто выше, сеть 70 оператора услуг связи может соединяться с Интернетом через соединение своей базовой сети 78 с IP-сетью 80 либо может включать в себя часть Интернета в качестве своей части. В одном варианте осуществления, сеть оператора 70 или беспроводная система 66 может включать в себя большее число, или меньшее число или другие типы функциональных объектов по сравнению с функциональными объектами, показанными на фиг. 3.

[0064] Хотя различные примеры в нижеприведенном пояснении предоставляются



[0066] Ссылаясь теперь на этап 85 на фиг. 4А, в одном варианте осуществления, сетевой объект 72 может формировать множество RAR-сообщений согласно идеям настоящего раскрытия. Каждое RAR-сообщение может переносить соответствующее разрешение на передачу по UL для UE 68, чтобы позволить UE отвечать на RAR-сообщение. Как указано на этапе 86, для каждого RAR-сообщения, сетевой объект 72 может предоставлять конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по UL, переносимом посредством RAR-сообщения. Примерное RAR-сообщение согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия показано на фиг. 5, который пояснен ниже. Сетевой объект 72 также может конфигурировать каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки с возможностью предоставлять в UE указание временного интервала, в котором UE запланировано передавать свое Msg3 по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение, как отмечено на этапе 87. В одном варианте осуществления, как подробнее описано ниже, временной интервал может быть одинаковым для каждого RAR-сообщения независимо от того, на какое из множества RAR-сообщений отвечает UE. Это может приводить к соответствию "многие-к-одному" между множеством RAR-сообщений (Msg2) и одним Msg3. С другой стороны, в другом варианте осуществления, временной интервал может отличаться, по меньшей мере, для двух из множества RAR-сообщений, сформированных посредством сетевого объекта. В этом случае, соответствие "многие-ко-многим" может возникать между  $n$  RAR-сообщений (Msg2) и  $m$  Msg3-ответов, где  $n \geq m \geq 2$ . Как указано на этапе 88, сетевой объект 72 может последовательно передавать в UE 68 все RAR-сообщения во множестве сообщений до того, как какой-либо ответ (Msg3) из UE принимается посредством сетевого объекта в UL. Как отмечено выше, эта непрерывная передача множества RAR-сообщений может увеличивать вероятность того, что RAR из сетевого объекта 72 фактически принимается посредством UE 68, предпочтительно по лучу нисходящей линии связи, который является достаточно хорошим для UE 68, чтобы принимать Msg2 RAR.

[0067] Ссылаясь теперь на фиг. 4В, как указано на этапе 92, UE 68 может принимать множество RAR-сообщений из сетевого объекта 72. Как упомянуто со ссылкой на этапы 86-87 и как отмечено на этапе 92, принимаемое RAR-сообщение может включать конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в соответствующее разрешение на передачу по UL для UE, переносимое посредством RAR-сообщения. Кроме того, каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки может указывать временной интервал UL, в который UE 68 предписано передавать Msg3 по UL в сетевой объект 72 в качестве части процедуры произвольного доступа, которая должна выполняться между UE и сетевым объектом. В одном варианте осуществления, временной интервал UL может быть одинаковым для каждого RAR-сообщения, что может приводить к вышеуказанному преобразованию "многие-к-одному" между множеством RAR-сообщений (Msg2) и одним ответом (Msg3) UE. В другом варианте осуществления, временной интервал UL может отличаться, по меньшей мере, для двух из множества RAR-сообщений, принимаемых из сетевого объекта 72, что позволяет поддерживать вышеуказанное преобразование "многие-ко-многим" между RAR-сообщениями (Msg2) и потенциальными ответами (Msg3) UE.

[0068] Как упомянуто на этапе 93 на фиг. 4В, UE 68 может выбирать, по меньшей мере, одно из множества RAR-сообщений для обработки и ответа. Затем как отмечено на этапе 94, UE 68 может отправлять в сетевой объект 72 ответ на выбранное, по меньшей мере, одно RAR-сообщение. Ответ из UE 68 может отправляться в течение

временного интервала UL, указываемого посредством выбранного RAR-сообщения. В одном варианте осуществления, ответ из UE 68 также может идентифицировать выбранное RAR-сообщение в сетевой объект 72.

[0069] Фиг. 5 показывает блок-схему примерного RAR-сообщения 97 согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия. RAR-сообщение 97 может иметь предварительно определенное число битов, выделенных в качестве разрешения 99 на передачу по восходящей линии связи, которое предписывает UE 68 отправлять своей Msg3 по восходящей линии связи. Хотя RAR-сообщение 97 отличается от RAR-сообщения, упомянутого со ссылкой на этап 58 на фиг. 2, термин "Msg2" по-прежнему может использоваться в контексте RAR-сообщения 97, чтобы поддерживать согласованность с релевантной технической литературой. В одном варианте осуществления, термины "RAR-сообщение", "разрешение на RAR-передачу" или "разрешение на передачу по UL" могут использоваться взаимозаменяемо, поскольку RAR-сообщение 97 по существу представляет собой переносимое разрешение на передачу по UL сообщение. В этом случае, отдельное поле 99 разрешения на передачу по UL, возможно, не должно быть показано; оно может быть "объединено" с полным блоком 97 RAR-сообщения. Тем не менее, для простоты пояснения в данном документе, поле 99 разрешения на передачу по UL обрабатывается отдельно, но как часть RAR-сообщения 97.

[0070] Как показано на фиг. 5, поле 99 разрешения на передачу по UL, переносимое посредством RAR-сообщения 97, может содержать конкретный для RAR-сообщения индикатор 100 временной задержки. Индикатор 100 задержки может быть относительным (или конкретным) для RAR-сообщения 97, так что момент времени (например, субкадр), в который осуществляется запланированная передача по UL (Msg3), может отдельно регулироваться для каждого RAR-сообщения. Как пояснено ниже, сетевой объект 72 (более конкретно, планировщик в сетевом объекте) может конфигурировать конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки 100 с возможностью предоставлять в UE 68 указание временного интервала, в котором UE запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение. В конкретных вариантах осуществления, временной интервал, указываемый через индикатор 100 задержки, может представлять собой радиосубкадр, имеющий предварительно заданную длительность, такую как, например, 1 мс, 0,2 мс и т.п. Термин "субкадр" используется в данном документе как означающий предварительно заданную часть радиокадра в стандартизированной сети сотовой связи, к примеру, когда сеть 70 оператора услуг связи представляет собой LTE-сеть. В других вариантах осуществления, временной интервал может отличаться от субкадра, например, когда связь между сетевым объектом 72 и беспроводным устройством 68 не основана на "субкадре".

[0071] Индикатор 100 задержки может представлять собой битовое поле, в котором предварительно определенное число битов может использоваться для того, чтобы указывать временной интервал UL (или субкадр). Например, как пояснено позднее со ссылкой на фиг. 6-10, битовое поле может иметь длину в 1 бит, в 2 бита или в 4 бита. Тем не менее, в зависимости от требуемой реализации, число битов, составляющих битовое поле 100 индикатора задержки, может отличаться от числа битов, поясненного в данном документе. Через биты в битовом поле, eNB 72 может предоставлять значение временной задержки для того, чтобы указывать для UE 68 временной интервал UL (или субкадр) для Msg3-передачи. В конкретных вариантах осуществления, значение временной задержки может задаваться в виде конкретного количества субкадров,

которые UE 68, возможно, должно ожидать до отправки своего Msg3 в eNB 72.

[0072] Как подробнее описано ниже, в одном варианте осуществления, каждое RAR-сообщение может указывать одинаковый временной интервал (субкадр), даже когда множество RAR-сообщений (имеющих структуру, аналогичную RAR-сообщению 97) отправляются посредством сетевого объекта 72, и независимо от того, на какое из этого множества RAR-сообщений может отвечать UE 68. Тем не менее, в другом варианте осуществления, по меньшей мере, два из RAR-сообщений, отправленных посредством сетевого объекта 72, могут указывать различные субкадры для Msg3 из UE 68. В случае обмена RAR-сообщениями на основе одинакового временного интервала, для UE 68, которое отслеживает RAR-передачи в течение временного окна RAR (которое может составлять множество субкадров согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия), в таком случае может предоставляться разрешение на то, чтобы передавать в одинаковом субкадре, независимо от того, какое RAR-сообщение оно обнаруживает. Это позволяет eNB 72 передавать свои RAR-сообщения в различных лучах и/или в различные моменты времени, за счет этого увеличивая вероятность выбора DL-луча, который является наиболее подходящим (или просто достаточно хорошим) для UE 68, чтобы принимать RAR-сообщение. Фиг. 6 (пояснен ниже) представляет собой пример такого преобразования "многие-к-одному".

[0073] В некоторых случаях, UE 68 может обнаруживать несколько RAR-сообщений из eNB 72. Эти RAR-сообщения могут иметь формат, аналогичный RAR-сообщению 97 на фиг. 5. Если эти RAR-сообщения не содержат совершенно одинаковые рабочие данные, такие как, например, индекс преамбулы, временное опережение и разрешение на передачу по UL, то UE 68 может выбирать одно RAR-сообщение из обнаруженного набора RAR-сообщений в качестве "наилучшего" RAR-сообщения. Тем не менее, это "наилучшее" RAR-сообщение по-прежнему должно содержать индекс преамбулы, соответствующий преамбуле, передаваемой посредством UE 68 в качестве части своего Msg1 в eNB 72. Такая передача Msg1 может быть аналогичной передаче, поясненной выше со ссылкой на этап 56 на фиг. 2. В одном варианте осуществления, UE 68 может выбирать это "наилучшее" RAR-сообщение согласно предварительно заданному критерию. Например, из принимаемого набора RAR-сообщений, наилучшее RAR-сообщение может выбираться в качестве RAR-сообщения, имеющего наибольшее отношение "сигнал-к-помехам-и-шуму" (SINR) или принимаемую мощность. Альтернативно, наилучшее RAR-сообщение может выбираться в качестве первого RAR-сообщения, которое успешно принимается посредством UE 68 либо которое успешно принимается согласно другому порядку приоритетов. Такой другой порядок приоритетов может указываться посредством eNB 72 в самом RAR-сообщении или может выдаваться заранее в UE 68 (посредством либо надлежащих технических требований сотовой сети, либо конфигурации верхнего уровня), например, в ходе изготовления UE, первого включения питания в соответствующей сети поставщика услуг или аппаратного/программного конфигурирования посредством поставщика услуг. В любом случае, UE 68 может передавать свой ответ (Msg3) на "наилучшее" RAR-сообщение 97 согласно разрешению на передачу по UL 99 в выбранном RAR-сообщении 97.

[0074] В одном варианте осуществления, преобразование "один-ко-многим" ("одно-Msg2-ко-многим-Msg3") может использоваться посредством eNB 72, если лучший (или предпочтительный) UL-луч является неизвестным или не может легко определяться из Msg1 UE, такого как Msg1 на этапе 56 на фиг. 2. В другом варианте осуществления, вместо этого может использоваться преобразование "многие-ко-многим" ("многие-

Msg2-ко-многим-Msg3"). Таким образом, eNB 72 может пробовать различные лучи в UL для того, чтобы определять наилучший UL-луч для UE 68.

[0075] В конкретных вариантах осуществления, одинаковая преамбула PRACH, отправленная посредством UE 68 в качестве части его Msg1 (такого как Msg1 на этапе 5 56 на фиг. 2), может обнаруживаться посредством множества eNB, точек доступа или других аналогичных узлов в сети 70. Тем не менее, каждый такой узел может обнаруживать преамбулу PRACH с различным временным опережением и отвечать соответствующим RAR-сообщением (Msg2), поскольку сеть 70, например, может хотеть, чтобы UE 68 попробовало несколько Msg3-передач с различными регулированиями 10 временного опережения. Когда UE 68 принимает множество RAR-сообщений из множества узлов/точек доступа (не показаны) в сети 70, UE 68 может выбирать набор RAR-сообщений, на которые следует отвечать. Выбранное RAR-сообщение может содержать различное разрешение на передачу по восходящей линии связи, такое как разрешение на передачу по UL 99 на фиг. 5. UE 68 затем может передавать свое Msg3 15 в нескольких субкадрах, по одному субкадру в расчете на выбранное RAR-сообщение, на основе разрешения на передачу по UL в сообщении. Каждое Msg3 может передаваться с временным опережением, как указано в соответствующем RAR-сообщении.

[0076] Как упомянуто выше, в одном варианте осуществления, множество RAR-сообщений могут приниматься посредством UE 68, например, из различных точек или 20 узлов доступа (не показаны) в сети 70 оператора услуг связи. В одном варианте осуществления, UE 68 может иметь более одной антенны для того, чтобы принимать множество RAR-сообщений, которые отправляются через различные лучи одновременно. Эти несколько точек/узлов доступа/базовых станций, отправляющих RAR-сообщения в UE 68, совместно могут считаться "сетевым объектом" в конкретных вариантах 25 осуществления, как упомянуто выше. Эта ситуация может возникать в контексте компоновки CoMP-передачи/приема, упомянутой выше. Когда UE 68 отвечает несколькими Msg3-передачами, эти Msg3-передачи в таком случае также предназначаются для различных точек доступа. В другом варианте осуществления, несколько RAR-сообщений могут передаваться в различных лучах из одинаковой точки 30 доступа или eNB, и следующие Msg3-передачи затем могут приниматься в различных лучах в одинаковой точке доступа в течение различных моментов времени.

[0077] В одном варианте осуществления, UE 68 может быть выполнено с возможностью указывать в своем Msg3-ответе то, на какое из множества RAR-сообщений отвечает UE 68. Таким образом, Msg3 может быть выполнено с 35 возможностью содержать информацию относительно того, какое RAR-сообщение обнаружено посредством UE 68 в случае, если множество RAR из eNB 72 планируют одинаковую передачу по UL (Msg3). В одном варианте осуществления, Msg3 из UE 68 может включать в себя поле "Msg3-задержки", которое включает в себя значение временной задержки, указываемое посредством индикатора 100 задержки в 40 соответствующем RAR-сообщении 97, обнаруженном посредством UE 68, и на которые отвечает UE. На основе значения в поле "Msg3-задержки", eNB 72 может выяснять, какое RAR-сообщение в нисходящей линии связи успешно принято посредством UE 68. Это является полезным, поскольку оно предоставляет сведения для сети/eNB в отношении того, какой луч нисходящей линии связи является подходящим для UE 68 45 в дополнительных передачах по нисходящей линии связи. В одном варианте осуществления, существующий стандартизированный формат Msg3 может модифицироваться таким образом, что он включает в себя поле "Msg3-задержки" в качестве нового поля.

[0078] Фиг. 6 иллюстрирует примерное преобразование "многие-к-одному" в процедуре произвольного доступа согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. На фиг. 6, посредством примера, множество субкадров для передач по UL и по DL между eNB 72 и UE 68 показано как последовательность 105. Для простоты пояснения, субкадры подсчитываются начиная с номера 0, чтобы указывать начало процедуры произвольного доступа, аналогичной процедуре произвольного доступа, показанной на фиг. 2. Следует понимать, что субкадр-0 (который идентифицируется посредством ссылки с номером "107" на фиг. 6) не обязательно может представлять собой самый первый субкадр, используемый посредством eNB 72; он может представлять собой любой субкадр в текущей связи на основе субкадров посредством eNB 72, например, с другими UE (не показаны), в сети 70. Как указано в DL-субкадре 107, eNB 72 может отправлять различные DL-измерения, аналогичные DL-измерениям, поясненным выше со ссылкой на этапы 52 и 54 на фиг. 2. Затем, UE 68 может инициировать RA-процедуру посредством отправки своего Msg1 в UL-субкадре-5, который идентифицируется с использованием ссылки с номером "108". В варианте осуществления по фиг. 6, Msg1 отправляется после минимальной задержки на планирование в пять (5) субкадров. Таким образом, как показано, UL-субкадр 108 представляет собой пятый субкадр относительно DL-субкадра 107. Эта минимальная задержка на планирование может варьироваться в различных вариантах осуществления. Здесь следует отметить, что Msg1 типично может не планироваться посредством планировщика в eNB 72, а вместо этого определяться ("планироваться") посредством UE 68. В одном варианте осуществления, UE 68 может предварительно конфигурироваться с информацией относительно PRACH-ресурса, который должен использоваться для субкадра Msg1-передачи, позволяя UE 68 отправлять свой Msg1, соответственно. Такая информация предварительного конфигурирования может быть частью информации, принимаемой на этапе 54 (фиг. 2). Альтернативно, в другом варианте осуществления, субкадр PRACH может представлять собой фиксированный субкадр, заданный в надлежащем 3GPP-стандарте.

[0079] В последовательности 105 субкадр, переносящий DL-сигналы, показан с использованием пунктирного прямоугольника с буквой "D" внутри, тогда как субкадр, переносящий UL-сигналы, показан с использованием прямоугольника с наклонными линиями и с буквой "U" внутри. Тем не менее, в некоторых случаях, эти буквы опускаются для понятности чертежа. Кроме того, в пояснении в данном документе, субкадр идентифицируется одним из двух способов в зависимости от контекста пояснения: (а) с использованием номера субкадра, к примеру, "субкадр-5", "субкадр-10", "субкадр-17" и т.д., либо (б) с использованием соответствующей ссылки с номером без дефиса ("-"), соединяющего слово "субкадр" и его ссылку с номером, такого как "субкадр 108" (означает субкадр-5), "субкадр 112" (означает субкадр-10) и т.д.

[0080] В иллюстрации по фиг. 6, окно 110 RA-ответа также начинается после фиксированной минимальной задержки на планирование в 5 субкадров. Таким образом, как показано, окно 110 RA-ответа может начинаться с субкадра-10, который идентифицируется с использованием ссылки с номером "112" и представляет собой пятый субкадр после Msg1-субкадра 108. В одном варианте осуществления, значение RAR-окна 110 может быть системной переменной, которая может передаваться в служебных сигналах в UE 68 в качестве параметра ra-ResponseWindow в системной информации (SI), передаваемой в широкополосном режиме в сети 70, такой как SI на этапе 54 на фиг. 2. В примере по фиг. 6, окно 110 ответа касательно произвольного доступа показано как охватывающее шестнадцать (16) DL-субкадров: от субкадра-10

до субкадра-25 (который идентифицируется посредством ссылки с номером "113"). Для простоты иллюстрации, только релевантные субкадры в RAR-окне 110 идентифицируются со ссылками с номерами. Кроме того, для простоты иллюстрации, буква "D" опускается из субкадров в RAR-окне 110. После отправки своего Msg1, UE 68 может отслеживать Msg2 в течение RAR-окна 110. Множество RAR-сообщений согласно идеям настоящего раскрытия могут последовательно передаваться через RAR-окно. В варианте осуществления по фиг. 6, шестнадцать (16) RAR-сообщений (Msg2) показаны как передаваемые посредством eNB 72 максимум в 16 различных DL-лучах, с использованием 1 луча в расчете на TTI (или субкадр), как отмечено на этапе 115. В конкретных вариантах осуществления, более одного субкадра могут передаваться посредством повторения одинакового луча в нескольких субкадрах, причем в этом случае может быть предусмотрено менее 16 лучей. В другом варианте осуществления, может быть предусмотрено более одного луча в каждом TTI, передающем Msg2. Это может быть полезным в ситуации, в которой большее число DL-лучей должно тестироваться, чем имеется доступных субкадров в RAR-окне. Каждое RAR-сообщение имеет такую конфигурацию, в которой конкретный для сообщения индикатор 100 задержки предоставляет одинаковый временной интервал (или субкадр) для UE 68, чтобы отправлять свой Msg3, независимо от того, на какое из RAR-сообщений в RAR-окне 110 отвечает UE 68. Таким образом, как показано на фиг. 6, каждое конкретное для RAR-сообщения разрешение на передачу по UL, такое как разрешение на передачу по UL 99 на фиг. 5, переносимое посредством RAR-сообщения в RAR-окне 110, планирует следующую передачу по UL (Msg3) в субкадре 30, который идентифицируется посредством ссылки с номером "117".

[0081] Вышеуказанное преобразование "многие-Msg2-к-одному-Msg3" может достигаться с использованием смещения, которое указывает задержку относительно субкадра, в котором передается соответствующее RAR-сообщение. Как пояснено ниже, указывающее задержку смещение может предоставляться через надлежащие битовые значения в поле 100 конкретного для RAR-сообщения индикатора задержки. Два примера этих относительных задержек показаны на фиг. 6 в контексте субкадра-10 и субкадра-21, который идентифицируется посредством ссылки с номером "119". При условии планирования Msg3 в UL-субкадре 117 и при условии вышеуказанной фиксированной минимальной задержки на планирование в 5 субкадров, конкретный для RAR-сообщения индикатор 100 задержки в RAR-сообщении в DL-субкадре 112 должен указывать полное значение задержки в 20 субкадров, в силу этого информируя UE 68 в отношении необходимости задерживать передачу Msg3 до тех пор, пока 20-й субкадр (который представляет собой субкадр-30) не будет достигнут после субкадра-10, как проиллюстрировано посредством стрелки 121. С другой стороны, индикатор задержки в RAR-сообщении в DL-субкадре 119 должен указывать полное значение задержки только в 9 субкадров, чтобы указывать 30-й субкадр 117 для Msg3 UE, как проиллюстрировано посредством стрелки 123. В примерной иллюстрации по фиг. 6, смещение задержки в RAR-сообщении в RAR-окне 110 может принимать значения между 5 (для последнего субкадра 113) и 20 (для первого субкадра 112).

[0082] В одном варианте осуществления, конкретный для RAR-сообщения индикатор 100 задержки может представлять собой битовое поле, указывающее значение задержки в пределах от 0 до  $d$ . Значение задержки может быть таким, что полная задержка на планирование, измеренная в субкадрах из соответствующего RAR-сообщения, становится равной  $d_0+d$  субкадров, где  $d_0$  является фиксированной минимальной задержкой на планирование, реализованной посредством eNB 72. Таким образом, для разрешения

на передачу по UL, такого как разрешение на передачу по UL 99 на фиг. 5, переносимое посредством RAR-сообщения, передаваемого в номере  $n_{\text{grant}}$  субкадра, Msg3 может планироваться с возможностью передаваться в субкадре, который извлекается с помощью следующей формулы или уравнения:

$$5 \quad \text{Msg3-субкадр} = n_{\text{grant}} + d_0 + d \dots (1)$$

Посредством примера, для субкадра 112 на фиг. 6,  $n_{\text{grant}}=10$ ,  $d_0=5$  и  $d=15$ ; тогда как для субкадра 119 на фиг. 6,  $n_{\text{grant}}=21$ ,  $d_0=5$  и  $d=4$ . В конкретных вариантах осуществления, UE 68 может быть сконфигурировано, например, посредством eNB 72, с конкретным для сети значением  $d_0$  и с вышеприведенной формулой, чтобы обеспечивать возможность UE 68 вычислять UL-субкадр для Msg3 на основе значения  $d$  в RAR-сообщении, обнаруженном посредством UE 68.

[0083] При условии  $d_0=5$ , в контексте варианта осуществления по фиг. 6, поле 100 индикатора задержки в каждом RAR-сообщении в окне 110 может представлять собой 4-битовое поле, представляющее значение  $d$  из набора  $d=\{0,1,\dots,15\}$ . Таким образом, например, поле 100 индикатора задержки в RAR-сообщении в субкадре 113 на фиг. 6 должно содержать биты "0000" для  $d=0$ , поле 100 индикатора задержки в RAR-сообщении в субкадре 112 должно содержать биты "1111" для  $d=15$ , поле 100 индикатора задержки в RAR-сообщении в субкадре 119 должно содержать двоичные биты "0100" для  $d=4$  и т.д. Таким образом, чтобы планировать одинаковый UL-субкадр (например, субкадр 117 на фиг. 6) с использованием различных RAR-сообщений, передаваемых в последовательных DL-субкадрах, eNB 72 может уменьшать значение задержки  $d$  на 1 для каждой попытки RAR-передачи.

[0084] В конкретных вариантах осуществления, для каждой попытки RAR-передачи, eNB 72 также может коммутировать DL-луч, чтобы в конечном счете покрывать целевое UE 68. Фиг. 7 иллюстрирует то, как eNB 72 на фиг. 3 может использовать коммутацию луча, чтобы позволить UE, к примеру, UE 68, принимать по меньшей мере одно из множества RAR-сообщений, передаваемых посредством eNB 72 согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. Субкадр-15 - субкадр-17, перечисленные на фиг. 7, показаны на фиг. 6 под сегментом 110 RAR-окна. Для простоты иллюстрации, лучи для всех субкадров в RAR-окне 110 не показаны на фиг. 7. Как показано на фиг. 7, RAR-сообщения (Msg2) могут передаваться в различных лучах 125-127 и в различных субкадрах, но UE 68 способно принимать их только в субкадре-17, который идентифицируется посредством ссылки с номером "130" на фиг. 6. Для RAR-сообщения, передаваемого в DL-субкадре-17, вышеуказанное уравнение (1) должно приводить к следующим значениям, когда Msg3 планируется для UL-субкадра-30:  $n_{\text{grant}}=17$ ,  $d_0=5$  и  $d=8$ . Следовательно, в случае вышеуказанного 4-битового представления задержки, поле 100 индикатора задержки в RAR-сообщении в субкадре 130 должно содержать двоичные биты "1000" для  $d=8$ . Как отмечено выше, UE 68 уже может иметь сведения по предварительно заданной формуле  $n_{\text{grant}}+d_0+d$ . Следовательно, UE 68 может использовать принимаемое значение  $d$  в этой формуле, чтобы определять то, что субкадр-30 запланирован посредством eNB 72 в качестве разрешения на передачу по UL для ответа Msg3 UE.

[0085] В другом варианте осуществления, разрешение поля 100 индикатора задержки (значение которого представлено посредством упомянутого выше параметра  $d$ ) может снижаться, к примеру, посредством использования меньшего числа битов для параметра  $d$ . Следовательно, общее число битов в поле 99 разрешения на передачу по UL (фиг. 5)

также уменьшается. Такое уменьшенное разрешение может позволить преобразования "многие-ко-многим" между RAR-сообщениями и соответствующими UL-ответами (Msg3), как пояснено ниже со ссылкой на фиг. 8.

[0086] Фиг. 8 показывает возможные преобразования "многие-ко-многим" и "многие-к-одному" в процедуре произвольного доступа согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. Примерная последовательность 135 субкадров на фиг. 8 является практически аналогичной последовательности 105 на фиг. 6, и в силу этого для простоты пояснения, одинаковые ссылки с номерами используются на фиг. 6 и 8 для общих элементов, признаков или функциональности. Тем не менее, пояснение таких общих элементов или признаков не повторяется для краткости. Примерная последовательность 135 на фиг. 8 отличается от вышепоясненной последовательности 105 на фиг. 6 в том, что RAR-окно 137 на фиг. 8 превышает RAR-окно на фиг. 6. RAR-окно 137 на фиг. 8 длится от субкадра-10 (ссылка с номером "112") до субкадра-33, который идентифицируется посредством ссылки с номером "139". Кроме того, только четыре (4) RAR-сообщения показаны как отправляемые через последовательные DL-субкадры 10-13 на фиг. 8, в отличие от шестнадцати (16) RAR-сообщений на фиг. 6. Субкадр-13 идентифицируется посредством ссылки с номером "140". Для простоты иллюстрации, субкадры 11 и 12 не идентифицируются с использованием ссылок с номерами.

[0087] В варианте осуществления по фиг. 8, eNB 72 может использовать следующую формулу или уравнение для того, чтобы определять UL-субкадр(ы), который может указываться в UE 68 для Msg3:

$$\text{Msg3-субкадр} = \lceil (n_{\text{grant}} + d_0 + dN_{\text{res}}) / N_{\text{res}} \rceil N_{\text{res}} \dots (2)$$

Вышеприведенное уравнение также может записываться следующим образом:  $\text{Msg3-субкадр} = (\text{ceil}((n_{\text{grant}} + d_0 + dN_{\text{res}}) / N_{\text{res}})) * N_{\text{res}}$ , где "ceil" означает операцию "округления в большую сторону". В вышеприведенном уравнении (2), параметры  $n_{\text{grant}}$  и  $d_0$  являются одинаковыми параметрам  $n_{\text{grant}}$  и  $d_0$  в уравнении (1). Другими словами,  $n_{\text{grant}}$  представляет номер DL-субкадра, в котором передается разрешение на передачу по UL для Msg3, и  $d_0$  представляет фиксированную минимальную задержку на планирование, которая предположительно составляет 5 субкадров ( $d_0=5$ ) в пояснении в данном документе. Параметр  $N_{\text{res}}$  означает предварительно определенное разрешение, которое, в пояснении в данном документе, предположительно представляет собой разрешение каждого пятого субкадра ( $N_{\text{res}}=5$ ). Как указано выше, в конкретных вариантах осуществления, предварительно определенные значения  $d_0$  и  $N_{\text{res}}$  могут задаваться доступными для UE 68 заранее (к примеру, при начальной регистрации UE в сети 70 оператора либо через надлежащее SI-сообщение(я) из eNB 72, либо при адаптации UE посредством его изготовителя или поставщика услуги сотовой связи для работы в сети 70 оператора услуг связи), чтобы позволить UE 68 определять надлежащий UL-субкадр для передачи своего Msg3 с использованием значения  $d$ , принимаемого в соответствующем DL-субкадре  $n_{\text{grant}}$ . В варианте осуществления по фиг. 8, параметр  $d$  в уравнении (2) имеет только однобитовую длину, предоставляя два возможных двоичных значения для  $d$ : 0 или 1 или  $d=\{0,1\}$ . Следовательно, поле 100 индикатора задержки (фиг. 5) в каждом DL Msg2 в субкадрах 10-13 должно иметь только 1-битовую длину, в отличие от версии с 4-битовой длиной в варианте осуществления по фиг. 6.

[0088] Ссылаясь теперь на уравнение (2), с вышеуказанными значениями для  $d_0$  и  $N_{\text{res}}$ , следующие вычисления могут получаться в результате различных значений  $d$  для

данного  $n_{\text{grant}}$ . Для  $n_{\text{grant}}=10$  (означает субкадр-10 на фиг. 8), соответствующее Msg3 может планироваться для UL-субкадра-15 (когда  $d=0$ ) или UL-субкадра-20 (когда  $d=1$ ). Субкадр-15 идентифицируется посредством ссылки с номером "142", и субкадр-20 идентифицируется посредством ссылки с номером "143". Для  $n_{\text{grant}}=11$  (означает субкадр-11 на фиг. 8), соответствующее Msg3 может планироваться для UL-субкадра-20 (когда  $d=0$ ) или UL-субкадра-25 (когда  $d=1$ ). Аналогично, для  $n_{\text{grant}}=12$  (означает субкадр-12 на фиг. 8) и  $n_{\text{grant}}=13$  (означает субкадр 13-на фиг. 8), субкадр- 20 (для  $d=0$  в каждом случае) или субкадр-25 (для  $d=1$  в каждом случае) может планироваться для UL Msg3. Хотя не идентифицирован на фиг. 8, субкадр-25 идентифицируется посредством ссылки с номером "152" на фиг. 9.

[0089] Из вышеприведенных вычислений следует отметить, что потенциально три различных UL-субкадра 142-143 могут указываться для Msg3 в зависимости от значения  $d$ . Если планировщик в eNB 72 выполнен с возможностью реализовывать преобразование "многие-Msg2-ко-многим-Msg3", то планировщик может указывать  $d=0$  для полей индикатора задержки в RAR-сообщениях в субкадре-10, субкадре-11, субкадре-12 и субкадре-13. В этом случае, по меньшей мере, два RAR-сообщения могут указывать различные моменты времени (субкадр-15 и субкадр-20, проиллюстрированные на фиг. 8), в которые UE 68 может быть предписано передавать свое Msg3 по UL. Различные значения  $d$  для различных RAR-сообщений могут использоваться также для преобразования "многие-ко-многим". С другой стороны, если планировщик в eNB 72 выполнен с возможностью реализовывать преобразование "многие-Msg2-к-одному-Msg3", то планировщик может указывать  $d=1$  для поля индикатора задержки в RAR-сообщении в субкадре-10 и  $d=0$  для полей индикатора задержки в каждом из RAR-сообщений, передаваемых в субкадрах 11-13. В этом случае "многие-к-одному", UE 68 может передавать свое Msg3 только в субкадре-20, независимо от того, на какое из множества Msg2 отвечает UE, как проиллюстрировано посредством стрелок, совместно идентифицированных с использованием ссылки с номером "145" на фиг. 8.

[0090] Здесь следует отметить, что возможные варианты субкадров 15 и 20 на фиг. 8 являются только примерными. Уравнение, которое отличается от уравнения (2), либо другое значение  $d_0$  или любого другого параметра в уравнении (2) может приводить более чем к двум возможным вариантам субкадров. В этом случае, следует понимать, что eNB 72 может планировать более двух UL-субкадров для Msg3 с использованием подхода, который является аналогичным преобразованию "многие-ко-многим", поясненному со ссылкой на фиг. 8. Как упомянуто выше, если лучший (или наиболее подходящий) UL-луч для UE 68 является неизвестным или не может легко определяться из Msg1 UE, такого как Msg1 на этапе 56 на фиг. 2, то eNB 72 может использовать преобразование "один-ко-многим" (пояснено ниже) для Msg3, так что eNB 72 может пробовать различные лучи в UL для того, чтобы определять наилучший UL-луч для UE 68.

[0091] В одном варианте осуществления, преобразование "один-ко-многим" ("одно-Msg2-ко-многим-Msg3") может использоваться посредством eNB 72, например, для того, чтобы определять наилучший UL-луч для UE 68. RAR-сообщение (Msg2), такое как RAR-сообщение 97 на фиг. 5, может быть выполнено с возможностью включать в себя флаг/параметр "один-ко-многим" (не показанный на фиг. 5), который может передаваться в служебных сигналах в UE 68 в RAR-сообщении. В одном варианте осуществления, этот флаг может представлять собой отдельное однобитовое поле 101, как показано посредством точечного блока на фиг. 5. В другом варианте осуществления,

этот флаг может быть частью разрешения на передачу по UL 99 или поля 100 индикатора задержки, такой как, например, дополнительный бит, добавляемый в двоичное значение  $d$ , либо в конце, либо в начале битов, составляющих  $d$ . Если RAR-сообщение содержит такой флаг "один-ко-многим", или флаговый бит подтвержден посредством eNB 72, то UE 68 может интерпретировать флаг предварительно заданным способом. Например, UE 68 может сначала использовать значение  $d$  конкретного для RAR-сообщения индикатора задержки в предварительно заданной формуле, такой как вышеприведенное уравнение (2), для того чтобы определять UL-субкадр для своего последующего Msg3. UE 68 затем может также рассматривать предварительно определенное число последовательных субкадров, например, три (3) субкадра после первоначально определенного субкадра, как запланированные для своего Msg3, когда флаг "один-ко-многим" присутствует в RAR-сообщении. Таким образом, одно RAR-сообщение может использоваться для того, чтобы передавать в служебных сигналах множество последовательных UL-субкадров в UE 68 для Msg3-передачи. RAR-сообщение с флагом "один-ко-многим" может отправляться отдельно либо может представлять собой одно из множества RAR-сообщений, передаваемых посредством eNB 72. В конкретных вариантах осуществления, может быть преимущественным иметь одно RAR-сообщение, обуславливающее несколько Msg3, к примеру, в случае если существует неопределенность касательно того, какой UL-луч является наилучшим, и в силу этого несколько UL-лучей используются для того, чтобы увеличивать вероятность того, что eNB принимает Msg3.

[0092] Чтобы упростить вышеуказанные преобразования "многие-к-одному", "многие-ко-многим" или "один-ко-многим", важно то, что планировщик в eNB 72 не должен планировать Msg3 в том же субкадре, в котором планировщик может хотеть передавать RAR-сообщение. Например, в контексте RAR-окна 137 на фиг. 8, если eNB 72 выбирает передавать RAR-сообщения от субкадра-18 до субкадра-20, то уравнение, отличное от уравнения (2), возможно должно использоваться для того, чтобы извлекать субкадры для Msg3, которое должно планироваться, с использованием DL-субкадра-10 - DL-субкадра-13, либо альтернативно, разрешение индикатора  $d$  задержки возможно должно увеличиваться до 2 битов, 3 битов, 4 битов или любого другого подходящего числа битов, так что уравнение (2) удовлетворяется, и надлежащий UL-субкадр, отличный от субкадра-20, выбирается для Msg3.

[0093] Может быть возможным то, что некоторые фиксированные DL-субкадры могут быть необходимы посредством планировщика eNB 72 для специальной цели, к примеру, чтобы передавать сигнал синхронизации (sync) в DL или системную информацию (SI). Сигнал синхронизации может использоваться посредством UE 68 для того, чтобы обнаруживать и корректировать временные характеристики субкадров и радиокадров при обмене данными с eNB 72. В одном варианте осуществления, DL-субкадр для того, чтобы передавать сигнал синхронизации, может быть фиксированным в сети 70 оператора услуг связи. В этом случае, может возникать конфликт, если формула, такая как уравнение (2), обеспечивает субкадр, который не может использоваться для Msg3-передачи, потому он уже зарезервирован для специальной цели. Ниже пояснен примерный подход разрешения конфликтов.

[0094] Фиг. 9 иллюстрирует то, как UL-субкадр для Msg3 может планироваться, когда первоначально вычисленный субкадр для разрешения на Msg3-передачу указывает субкадр, который зарезервирован для специальной цели согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. Передача сигнала синхронизации, упомянутого в предыдущем абзаце, представляет собой пример такой "специальной цели".

Последовательность 150 субкадров на фиг. 9 представляет собой немного модифицированную версию последовательности 135 на фиг. 8, но в иных отношениях она является практически аналогичной последовательности 135 на фиг. 8.

Следовательно, общее пояснение, применимое к фиг. 8-9, не повторяется здесь для краткости. Аналогично, для простоты пояснения, одинаковые ссылки с номерами используются на фиг. 8-9 для того, чтобы сослаться на общие элементы, признаки или функциональность.

[0095] В варианте осуществления по фиг. 9, уравнение (2) по-прежнему используется для того, чтобы определять UL-субкадр для Msg3, но индикатор  $d$  задержки имеет 2 бита вместо 1-битовой версии в варианте осуществления по фиг. 8. Таким образом, четыре различных значения могут быть возможными для  $d$  или  $d=\{0, 1, 2, 3\}$ . В двоичном представлении,  $d=\{00, 01, 10, 11\}$ . Для  $d_0=5$  и  $N_{res}=5$ , уравнение (2) может определять следующие "возможные варианты" UL-(Msg3-)субкадров для DL-субкадра-10, в зависимости от значения  $d$ : субкадр-15, когда  $d=0$ , субкадр-20, когда  $d=1$ , субкадр-25, когда  $d=2$ , и субкадр-30, когда  $d=3$ . Для  $d_0=5$  и  $N_{res}=5$ , уравнение (2) может определять следующие "возможные варианты" UL-(Msg3-)субкадров для DL-субкадров 11-13, в зависимости от значения  $d$ : субкадр-20, когда  $d=0$ , субкадр-25, когда  $d=1$ , субкадр-30, когда  $d=2$ , и субкадр-35 (не показан), когда  $d=3$ . Субкадр-25 идентифицируется посредством ссылки с номером "152", а субкадр-30 идентифицируется посредством ссылки с номером "153". В конкретных вариантах осуществления, различные значения  $d$  могут использоваться в различных RAR-сообщениях для того, чтобы достигать преобразования "многие-ко-многим" или "многие-к-одному", способом, аналогичным способу, поясненному выше со ссылкой на фиг. 8, хотя только с 2-битовым индикатором задержки по сравнению с 4-битовой версией в варианте осуществления по фиг. 6.

[0096] Как показано посредством примера на фиг. 9, субкадр-25 может представлять собой DL-субкадр, зарезервированный для специальной цели. Следовательно, конфликт может возникать, когда формула, такая как уравнение (2), предоставляет субкадр, который не может использоваться для UL Msg3-передачи, поскольку он уже зарезервирован для специальной передачи.

[0097] В одном варианте осуществления, планировщик в eNB 72 может использовать правило, которое обеспечивает то, что такой конфликт может разрешаться посредством выбора соседнего субкадра относительно первоначально вычисленного субкадра. Соседний субкадр может представлять собой субкадр, который возникает до или после конфликтного субкадра. Таким образом, на основе результатов уравнения (2) для различных значений  $d$ , если планировщик в eNB 72 должен выбирать возможный вариант субкадра-25 для разрешения на Msg3-передачу, то в варианте осуществления по фиг. 9, планировщик может быть выполнен с возможностью отбирать субкадр-24 вместо этого для разрешения на передачу по UL (Msg3). Субкадр-24 предшествует конфликтному субкадру-25 и идентифицируется посредством ссылки с номером "154". В другом варианте осуществления, вместо этого может выбираться последующий субкадр-26. Таким образом, если обобщить, правило разрешения конфликтов может указывать автоматическое повторное планирование таким образом, что в случае указания зарезервированного субкадра (посредством формулы/уравнения) для разрешения на передачу по UL, планировщик может использовать предшествующий или последующий доступный субкадр. "Пересмотренный" субкадр может непосредственно указываться в разрешении на передачу по UL, таком как разрешение на передачу по UL 99 на фиг. 5, в соответствующем RAR-сообщении (Msg2). В этом случае, значение в поле индикатора задержки, к примеру, поле 100 на фиг. 5, может

игнорироваться посредством UE 68. С другой стороны, в другом варианте осуществления, вместо прямого указания "пересмотренного" субкадра, планировщик в eNB 72 вместо этого может переконфигурировать конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки с другим значением  $d$  таким образом, что индикатор задержки теперь ссылается на другой радиосубкадр, который возникает до (или после) зарезервированного субкадра. Такой "заменяющий" субкадр необязательно может представлять собой ближайший соседний элемент зарезервированного субкадра, например, в варианте осуществления по фиг. 9. ENB 72 затем может передавать переконфигурированное RAR-сообщение, содержащее уточненное значение  $d$ , в UE 68. Например, если планировщик в eNB 72 выполнен с возможностью реализовывать преобразование "многие-к-одному" с использованием различных значений  $d$  (в зависимости от  $n_{\text{grant}}$ ) в вышеприведенном уравнении (2), например,  $d=2$  для  $n_{\text{grant}}=10$  и  $d=1$  для  $n_{\text{grant}}>10$  (субкадры 11-13), то планировщик может первоначально подготавливать RAR-сообщение для субкадра-10 с  $d=2$  и затем узнавать касательно конфликта, возникающего в результате этого значения  $d=2$ . Как результат, до передачи этого RAR-сообщения в субкадре-10, планировщик может адаптивно переконфигурировать RAR-сообщение с любым из других значений  $d$  и затем передавать переконфигурированное сообщение в субкадре 10. Планировщик может выполнять аналогичное переконфигурирование для каждого из других субкадров 11-13 для требуемого преобразования "многие-к-одному". Следует понимать, что когда нет конфликта, планировщик, возможно, не должен выполнять такое адаптивное переконфигурирование RAR-сообщений, и в силу этого планировщик может продолжать использовать выбранные значения  $d$  в зависимости от  $n_{\text{grant}}$ .

[0098] В другом варианте осуществления, вышеописанное переконфигурирование не может выполняться посредством планировщика в eNB 72. Планировщик может не проверять то, существует или нет конфликт, и может не модифицировать предварительно установленное значение  $d$ . Наоборот, UE 68 может быть сконфигурировано, например, через предварительно заданное или предварительно передаваемое в служебных сигналах правило из eNB 72, с информацией относительно определения зарезервированных субкадров. В этом случае, когда UE 68 вычисляет субкадр для своего Msg3 с использованием значения  $d$ , принимаемого из eNB 72, UE 68 может обнаруживать конфликт, и как результат, UE 68 может выполнять "переконфигурирование" посредством выбора другого UL-субкадра для Msg3, чтобы не допускать конфликта с зарезервированным субкадром.

[0099] Фиг. 10 является примерной иллюстрацией Msg3-задержки, указываемой относительно Msg1 согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. Последовательность 160 субкадров на фиг. 10 представляет собой немного модифицированную версию последовательности 150 на фиг. 9, но в иных отношениях она является практически аналогичной последовательности 150 на фиг. 9. Следовательно, общее пояснение, применимое к фиг. 9-10, не повторяется здесь для краткости. Аналогично, для простоты пояснения, одинаковые ссылки с номерами используются на фиг. 9-10 для того, чтобы ссылаться на общие элементы, признаки или функциональность. В варианте осуществления по фиг. 10, разрешение на передачу по UL с задержкой в каждом RAR-сообщении в субкадре-10 - субкадре-13 указывается относительно Msg1 UE в субкадре-5, а не относительно субкадра, который содержит соответствующее RAR-сообщение (Msg2), как в случае вариантов осуществления на фиг. 6, 8 и 9. В варианте осуществления по фиг. 10, все Msg2-передачи в субкадрах 10,

11, 12 и 13 затем могут содержать одинаковое разрешение на передачу задержки и также могут указывать одинаковый номер субкадра (здесь, субкадр-20) для Msg3, как проиллюстрировано посредством стрелки 162. В одном варианте осуществления, это разрешение на передачу задержки может указываться в качестве двоичного значения, которое UE 68 может использовать в качестве "счетчика" для того, чтобы определять UL-субкадр 143 для Msg3. Например, каждое RAR-сообщение на фиг. 10 может включать в себя 4-битовое двоичное значение "1111" ( $d=15$ ) в качестве индикатора задержки, с тем чтобы инструктировать UE 68 передавать свое Msg3 в 15-м субкадре после Msg1-субкадра-5. Следовательно, в варианте осуществления по фиг. 10, может отсутствовать зависимость от номера субкадра для субкадра, в котором передается Msg2.

[0100] Одно преимущество основанного на Msg1 планирования заключается в том, что все Msg2-передачи могут быть одинаковыми либо могут иметь, по меньшей мере, одинаковое поле индикатора задержки, так что приемное UE 68 может комбинировать принимаемые сигналы (RAR-сообщения) из нескольких Msg2-субкадров в детекторе на основе UE (не показан) для Msg2. UE 68 затем может использовать, например, комбинирование когерентных, некогерентных или мягких значений в Msg2-детекторе. В одном варианте осуществления, сообщение, отличное от Msg1, может выбираться в качестве "опорного", относительно которого разрешение на передачу по UL с задержкой для Msg3 может указываться посредством eNB 72.

[0101] Здесь следует отметить, что параметр  $n_{\text{grant}}$  в вышеприведенных уравнениях (1) и (2) используется для того, чтобы ссылаться на DL-субкадр, переносящий RAR-сообщение. Тем не менее, просто для иллюстрации, если параметр  $n_{\text{grant}}$  используется для того, чтобы ссылаться на UL-субкадр 108, переносящий Msg1, то  $n_{\text{grant}}=5$ . Кроме того, в случае  $n_{\text{grant}}=5$ , предыдущее значение  $d_0=5$  возможно должно модифицироваться, чтобы не допускать конфликта с содержащими Msg2 DL-субкадрами. Следовательно, в варианте осуществления по фиг. 10,  $d_0=10$ . Эти новые значения  $n_{\text{grant}}=5$  и  $d_0=10$  могут использоваться в вышеприведенном уравнении (2), чтобы переходить к субкадрам, имеющим ссылки с номерами 142, 143, 154 (чтобы не допускать конфликта с субкадром-25) и 153 на фиг. 10 для четырех различных значений  $d=00, 01, 02$  и  $03$ , соответственно. В одном варианте осуществления, если уравнение (2) используется для того, чтобы переходить к субкадру для UL Msg3, UE 68 может быть выполнено с возможностью использовать эти новые значения  $n_{\text{grant}}$  и  $d_0$  для того, чтобы выполнять вычисления относительно субкадра 108 Msg1. Следует отметить, что в этом варианте осуществления, индикатор задержки требует только 2 битов, по сравнению с 4-битовым индикатором задержки ( $d=1111$ ), поясненным выше.

[0102] Из пояснения фиг. 6-10 наблюдается, что множество RAR-передач согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия увеличивают вероятность того, что, по меньшей мере, одно RAR-сообщение принимается посредством UE 68, когда eNB 72 использует формирование узкой диаграммы направленности. С другой стороны, например, вышеуказанный 3GPP TS 36.213 и другие релевантные сотовые стандарты указывает преобразование "один-к-одному" между RAR-сообщением в DL и ее соответствующим Msg3 в UL. Такое преобразование "один-к-одному" не может разрешать проблему неприема посредством UE одного RAR-сообщения, в частности, когда формирование аналоговой диаграммы направленности используется посредством eNB. Следовательно, конкретные варианты осуществления настоящего раскрытия предоставляют eNB гибкость в том, чтобы отбирать любое из следующих преобразований: традиционное преобразование "один-к-одному", вышепоясненное

преобразование "один-ко-многим", преобразование "многие-к-одному", как пояснено выше со ссылкой на примерные варианты осуществления на фиг. 6 и 8-10, или преобразование "многие-ко-многим" как также пояснено выше со ссылкой на примерные варианты осуществления на фиг. 8-10. В конкретных вариантах осуществления, эти варианты выбора являются возможными вследствие включения индикатора задержки на планирование в разрешение на передачу по UL, переносимое посредством RAR-сообщения. Индикатор задержки может иметь любую длину в битах. В одном варианте осуществления, индикатор задержки может иметь переменную длину в битах. Например, число битов в полях индикатора задержки в двух RAR-сообщениях из одинакового eNB может отличаться, например, в зависимости от лучей, в которых передаются эти RAR-сообщения, или от UE, в которые адресуются эти RAR-сообщения. Другие конфигурации содержащих индикатор задержки RAR-сообщений также могут быть разработаны на основе идей настоящего раскрытия.

[0103] Фиг. 11 показывает блок-схему примерного беспроводного устройства, такого как беспроводное устройство 68, согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. Как отмечено выше, мобильное устройство или беспроводное устройство 68 могут представлять собой UE, терминал доступа (АТ) или любое другое беспроводное устройство, работающее в сети оператора услуг связи, такой как, например, сеть 70 на фиг. 3. Беспроводное устройство 68 может включать в себя процессор 165, запоминающее устройство 167 и приемо-передающее устройство 168. В некоторых вариантах осуществления, запоминающее устройство 167 также может включать в себя запоминающее устройство в карте с модулем идентификации абонента (SIM) UE. Процессор 165 может включать в себя модуль 170 обработки RAR-сообщений, который может включать в себя программный код для обработки содержащих индикатор временной задержки RAR-сообщений, принимаемых из сетевого объекта, такого как eNB 72 в сети 70, согласно идеям настоящего раскрытия. При выполнении программного кода модуля 170 посредством процессора 165, процессор может конфигурировать беспроводное устройство 68 с возможностью выполнять различные задачи обработки RAR-сообщений, поясненные выше со ссылкой на фиг. 4B, а также те задачи, которые должны выполняться посредством UE 68 в вариантах осуществления фиг. 6-10 для того, чтобы формировать и отправлять один или более UL-ответов (Msg3). Такие задачи включают в себя, например, сохранение предварительно заданной формулы или уравнения, прием RAR-сообщения с индикатором задержки, использование сохраненного уравнения или некоторого другого средства для того, чтобы определять значение временной задержки для Msg3 на основе индикатора задержки, формирование, по меньшей мере, одного Msg3, передачу Msg3, соответствующего принимаемому RAR-сообщению, и т.д.

[0104] Запоминающее устройство 167 может сохранять, например, принятые RAR-сообщения, каждое сформированное в UE Msg3 до его передачи в UL посредством приемо-передающего устройства 168 и другой контент пользовательских данных. Приемо-передающее устройство 168 может обмениваться данными с процессором 165, чтобы выполнять передачу/прием данных, управляющей или другой служебной информации (через антенный блок 172) в/из сетевого объекта, с которым может поддерживать связь беспроводное устройство 68. Например, в одном варианте осуществления, процессор 165 может извлекать Msg3, сохраненное в запоминающем устройстве 167, и предоставлять его в приемо-передающее устройство 168 для отправки в сетевой объект в ответ на RAR-сообщение из сетевого объекта, обнаруженное посредством UE 68. Приемо-передающее устройство 168 может представлять собой

один блок либо может содержать два отдельных блока: передающее устройство (не показано) и приемное устройство (не показано). Антенный блок 172 может включать в себя одну или более антенн и, в некоторых вариантах осуществления, может позволить UE 68 работать в окружении с агрегированием несущих (CA). Антенный блок 172 может принимать сигналы со сформированной аналоговой диаграммой направленности из eNB 72 и предоставлять их в приемно-передающее устройство 168 для последующей обработки посредством процессора 165. Кроме того, множество антенн в антенном блоке 172 могут позволить UE 68 принимать различные DL-лучи одновременно, к примеру, DL-лучи, отправленные посредством одного eNB или множество базовых станций. Альтернативные варианты осуществления беспроводного устройства 68 могут включать в себя дополнительные компоненты, отвечающие за предоставление дополнительной функциональности, включающей в себя любую функциональность, идентифицированную в данном документе, такую как, например, присоединение к исходной соте 72, подготовка и отправка преамбулы произвольного доступа в исходную соту в качестве части Msg1 из UE 68, выполнение различных других задач, ассоциированных с процедурой произвольного доступа, аналогичной процедуре произвольного доступа, проиллюстрированной на фиг. 2, прием и обработка сигналов со сформированной аналоговой диаграммой направленности, передаваемых посредством исходного eNB 72, прием и ответ на RAR-сообщение(я), как пояснено выше со ссылкой на фиг. 6-10 и т.д., и/или любую функциональность, необходимую для того, чтобы поддерживать решение согласно идеям настоящего раскрытия. В одном варианте осуществления, беспроводное устройство 68 может представлять собой многорежимное устройство, допускающее работу в LTE- и не-LTE-сетях. В другом варианте осуществления, беспроводное устройство 68 может включать в себя встроенный блок 173 питания, такой как, например, аккумулятор или другой источник мощности, чтобы устройство могло работать мобильно.

[0105] В одном варианте осуществления, беспроводное устройство 68 может быть выполнено (в аппаратных средствах, через программное обеспечение либо посредством и того, и другого) с возможностью реализовывать конкретные для устройства аспекты обработки RAR-сообщений и Msg3-передачи согласно идеям настоящего раскрытия. Программный или программный код может быть частью модуля 170 и может сохраняться в запоминающем устройстве 167 и выполняться посредством процессора 165. Например, когда существующая аппаратная архитектура устройства 68 не может модифицироваться, функциональность, требуемая от устройства 68, может получаться посредством подходящего программирования процессора 165 с использованием модуля 170, с/без дополнительного хранилища, предоставленного посредством запоминающего устройства 167. Выполнение программного кода, посредством процессора 165, может инструктировать устройству 68 работать требуемым образом для того, чтобы поддерживать решение по обмену RAR-сообщениями на основе индикатора временной задержки согласно идеям настоящего раскрытия. Таким образом, хотя беспроводное устройство 68 может упоминаться как "выполняющее", "достигающее" либо "осуществляющее" (или другие аналогичные термины) функцию или процесс, или этап способа, такое действие может технически достигаться в аппаратных средствах и/или программном обеспечении требуемым образом. Оператор сети или третья сторона, к примеру, изготовитель или поставщик устройства 68, может надлежащим образом конфигурировать устройство 68, например, через аппаратную и/или программную конфигурацию процессора 165, с возможностью работать и совершать взаимные операции совместно с сетевым объектом, таким как eNB 72 на фиг. 3, согласно

конкретным требованиям настоящего раскрытия, поясненным выше.

[0106] Фиг. 12 иллюстрирует примерную блок-схему базовой станции, такой как eNB 72 на фиг. 3, которая может выступать в качестве сетевого объекта согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия. В одном варианте осуществления, базовая станция 72 может быть выполнена с возможностью выполнять различные функциональности сетевого объекта, поясненного выше со ссылкой на фиг. 4А и 6-10. Таким образом, например, базовая станция 72 может быть выполнена с возможностью выполнять формирование аналоговой диаграммы направленности, формировать и последовательно передавать множество RAR-сообщений (каждое из которых имеет формат, аналогичный RAR-сообщению 97 на фиг. 5) в UE 68, подавать или конфигурировать UE 68 с помощью требуемой формулы или уравнения либо другой информации, с тем чтобы позволить UE вычислять номер UL-субкадра для Msg3-ответа UE, анализировать ответы/сообщения, принятые из UE 68, чтобы определять предпочтительные UL- и DL-лучи для UE 68, и т.д. Базовая станция 72 может использовать или не может использовать вторичный объект, такой как, например, базовая пикостанция или точка доступа, для того чтобы выполнять часть или все такие задачи.

[0107] Базовая станция 72 может включать в себя процессор 175 полосы модулирующих частот, чтобы предоставлять радиоинтерфейс с беспроводным устройством 68 через блок 177 радиочастотного (RF) приемо-передающего устройства базовой станции, соединенный с антенным блоком 74 базовой станции, который также показан на фиг. 3 и также называется в качестве "антенной решетки". Антенный блок 74 может включать в себя одну или более антенн (не показаны), формирующих антенную решетку, и в конкретных вариантах осуществления, базовая станция 72 может поддерживать агрегирование несущих. Блок 177 приемо-передающего устройства может включать в себя блоки передающего RF-устройства 178 и приемного RF-устройства 179, соединенные с антенным блоком 74, как показано. В одном варианте осуществления, процессор 175 может принимать передачи из беспроводного устройства 68 через комбинацию антенного блока 74 и приемного устройства 179. Такие передачи могут включать в себя, например, связанную с состоянием каналов восходящей линии связи и/или нисходящей линии связи информацию, сообщения, такие как Msg1 и Msg3, сформированные в качестве части процедуры произвольного доступа, информацию географического местоположения, запросы на мультимедийный контент, пользовательские данные и т.п. Передачи базовой станции в беспроводное устройство 68 могут выполняться через комбинацию антенного блока 74 и передающего устройства 178. Такие инициированные BS передачи включают в себя, например, временные сигналы хронирования и сигналы синхронизации, системную информацию (SI), RAR-сообщения, имеющие формат, аналогичный RAR-сообщению 97 на фиг. 5, потоковую передачу запрашиваемого пользователями мультимедийного контента, запрос на информацию географического местоположения мобильного устройства, связанные с планированием сообщения и т.п.

[0108] Процессор 175 может быть выполнен (в аппаратных средствах и/или программном обеспечении) с возможностью выполнять различные действия, упомянутые выше, а также поясненные со ссылкой на фиг. 4А и 6-10 как выполняемые посредством eNB 72. В этом отношении, процессор 175 может включать в себя блок 181 обработки, соединенный с запоминающим устройством 182 и планировщиком 184, чтобы позволить процессору 175 выполнять такие действия, подробно поясненные выше. В одном варианте осуществления, запоминающее устройство 182 может представлять собой

отдельный блок, т.е. не представлять собой внутреннюю часть процессора 175, как показано на фиг. 12, но соединяться с процессором 175, чтобы предоставлять требуемое хранилище. В другом варианте осуществления, запоминающее устройство 182 может выступать в качестве хранилища Msg1, Msg3 и другого контента, такого как, например, отчет об измерениях состояния каналов, принимаемый из UE 68. Запоминающее устройство 182 также может содержать программный код, который, при выполнении посредством блока 181 обработки и/или планировщика 184, может конфигурировать eNB 72 с возможностью выполнять формирование и передачу RAR-сообщений, как пояснено выше со ссылкой на фиг. 6-10.

[0109] Планировщик 184 может предоставлять решения по планированию в UL и DL для беспроводного устройства 68 на основе ряда факторов, таких как, например, параметры качества обслуживания (QoS), состояние буфера устройства, связанная с состоянием UL- и DL-каналов информация, принимаемая из устройства, характеристики устройства и т.п. В одном варианте осуществления, решения по планированию в UL и DL могут быть частью процедуры произвольного доступа, такой как процедура, показанная на фиг. 2. В одном варианте осуществления, сетевой объект 72 может включать в себя отдельные UL- и DL-планировщики (не показаны на фиг. 12) в качестве части своего процессора 175 полосы модулирующих частот. Планировщик 184 может иметь структуру данных, одинаковую структуре данных типичного планировщика в eNB в LTE-системе.

[0110] В варианте осуществления по фиг. 12, планировщик 184 показан как включающий в себя модуль 185 формирования RAR-сообщений, который может содержать часть программного кода, сохраненного в запоминающем устройстве 182, или может извлекать релевантный программный код из запоминающего устройства 182 в ходе выполнения либо может содержать весь программный код, требуемый для того, чтобы позволить планировщику 184 выполнять формирование и передачу RAR-сообщений согласно идеям настоящего раскрытия. В одном варианте осуществления, программный код в модуле 185, при выполнении в сочетании с программным кодом в запоминающем устройстве 182, может конфигурировать eNB 72 с возможностью выполнять формирование и передачу RAR-сообщений согласно конкретным вариантам осуществления настоящего раскрытия. Например, через модуль 185, планировщик 184 (с/без дополнительной помощи по обработке из блока 181 обработки) может выполнять надлежащий программный код, чтобы планировать передачи UE 68 в UL и DL, отправлять формулу/уравнение или другую надлежащую информацию в UE 68, чтобы позволить UE 68 выполнять процедуру произвольного доступа, принимать и обрабатывать Msg1, отправленное посредством UE 68, определять лучший (или предпочтительный) UL/DL-луч(и) для UE 68, формировать и передавать множество RAR-сообщений согласно идеям настоящего раскрытия, чтобы планировать передачу (и) по UL UE (или Msg3), помогать блоку 181 обработки при формировании аналоговой диаграммы направленности в UL/DL и т.п. Если обобщить, различные действия на основе eNB, поясненные выше со ссылкой на варианты осуществления на фиг. 4А и 6-10, могут выполняться посредством планировщика 184, который может работать в сочетании с блоком 181 обработки и запоминающим устройством 182 по мере необходимости.

[0111] Процессор 175 также может предоставлять дополнительную обработку сигналов в полосе модулирующих частот по мере необходимости. Такая обработка может включать в себя, например, регистрацию мобильных/беспроводных устройств,

передачу информации канала, управление радиоресурсами и т.п. Блок 181 обработки может поддерживать связь с запоминающим устройством 182, чтобы обрабатывать и сохранять релевантную информацию для соответствующего узла сотовой связи, такую как, например, идентификационные данные UE или беспроводных устройств, работающих в исходной соте, отчеты о состоянии канала, принятые из беспроводных устройств, пользовательские данные, принятые или подлежащие отправке в UE, работающие в исходной соте, и т.д. Блок 181 обработки может включать в себя, в качестве примера, процессор общего назначения, процессор специального назначения, традиционный процессор, процессор цифровых сигналов (DSP), множество микропроцессоров, один или более микропроцессоров в ассоциации с DSP-ядром, контроллер, микроконтроллер, специализированные интегральные схемы (ASIC), схемы на основе программируемых пользователем вентильных матриц (FPGA), любой другой тип интегральной схемы (IC) и/или конечный автомат. Процессор 175 может использовать распределенную обработку в конкретных вариантах осуществления.

[0112] Как отмечено выше, в конкретных вариантах осуществления, часть или все функциональности, описанные выше и ранее со ссылкой на фиг. 4А и 6-10 как предоставляемые посредством сетевого объекта, такого как базовая станция, узел/точка беспроводного доступа, контроллер базовой станции и/или любой другой тип узла мобильной связи, могут предоставляться посредством планировщика 184, выполняющего инструкции, сохраненные на машиночитаемом носителе хранения данных, таком как запоминающее устройство 182, показанное на фиг. 12.

[0113] Сетевой объект 72 в варианте осуществления по фиг. 12 дополнительно может включать в себя интерфейсный блок 187 базовой сети и блок 189 временной синхронизации и управления. Блок 189 управления может отслеживать операции процессора 175 и сетевого интерфейсного блока 187 и может предоставлять надлежащие синхронизирующие и управляющие сигналы в эти блоки. Интерфейсный блок 187 может предоставлять двунаправленный интерфейс для базовой станции 72, чтобы обмениваться данными с ее базовой сетью 78 или другим сетевым управляющим объектом с тем, чтобы упрощать административные функции и функции управления вызовами/данными для мобильных абонентов, работающих в соответствующем узле сотовой связи сети оператора услуг связи, такой как сеть оператора 70 на фиг. 3.

[0114] Альтернативные варианты осуществления базовой станции 72 могут включать в себя дополнительные компоненты, отвечающие за предоставление дополнительной функциональности, включающей в себя функциональность, идентифицированную выше, и/или функциональность, необходимую для того, чтобы поддерживать решение согласно идеям настоящего раскрытия. Хотя признаки и элементы описываются выше в конкретных комбинациях, каждый признак или элемент может использоваться автономно без других признаков и элементов или в различных комбинациях с/без других признаков и элементов. Некоторые или все аспекты технологии обмена RAR-сообщениями на основе индикатора задержки, поясненной в данном документе, могут реализовываться в компьютерной программе, программном обеспечении или микропрограммном обеспечении, включенном в машиночитаемый носитель хранения данных, такой как, например, модуль 185 и/или запоминающее устройство 182 на фиг. 12, для выполнения посредством компьютера общего назначения или процессора, такого как, например, планировщик 184 (с/без поддержки обработки из блока 181 обработки) на фиг. 12. Примеры машиночитаемых носителей хранения данных включают в себя постоянное запоминающее устройство (ROM), оперативное запоминающее устройство (RAM), цифровой регистр, кэш-память, полупроводниковые

запоминающие устройства, магнитные носители, к примеру, внутренние жесткие диски, магнитные ленты и съемные диски, магнитооптические носители и оптические носители, к примеру, CD-ROM-диски и универсальные цифровые диски (DVD). В конкретных вариантах осуществления, запоминающее устройство 182 может использовать

5 распределенное хранение данных с/без избыточности.

[0115] Выше описаны система и способ обмена RAR-сообщениями, когда базовая станция использует формирование узкой диаграммы направленности. Чтобы разрешать проблему потенциального рассогласования между направлениями DL- и UL-луча в системе формирования аналоговой диаграммы направленности, настоящее раскрытие

10 обеспечивает последовательную передачу множества RAR-сообщений (Msg2) из базовой станции в UE в ходе процедуры произвольного доступа. Эти RAR-сообщения могут передаваться в различные моменты времени и/или с использованием различных лучей, но до того, как какой-либо Msg3-ответ принимается из UE. Как результат, несмотря на рассогласование калибровки между UL- и DL-лучами, RAR-сообщение не только

15 принимается посредством UE, но и принимается по DL-лучу, который является наиболее подходящим (или достаточно хорошим) для этого UE. Каждое RAR-сообщение может содержать конкретный для сообщения индикатор задержки на планирование в разрешении на передачу по UL, переносимом в RAR-сообщении. Индикатор задержки предоставляет регулируемую временную задержку для передачи по восходящей линии

20 связи (Msg3) UE, запланированной посредством разрешения на передачу по UL. В конкретных вариантах осуществления, множество RAR-передач (Msg2) в различные моменты времени могут планировать одинаковую передачу по UL (Msg3) для одного момента времени, в силу этого приводя к преобразованию "многие-Msg2-к-одному-Msg3". Альтернативно, в других вариантах осуществления, по меньшей мере, две из

25 множества последовательных RAR-передач могут планировать передачу по UL UE в различные временные интервалы, в силу этого приводя к соответствию "многие-ко-многим" между RAR-сообщениями и потенциальными Msg3-передачами из UE. Также может реализовываться преобразование "один-ко-многим". UE может сообщать измеренное наилучшее DL Msg2 в своем Msg3. Обмен RAR-сообщениями согласно

30 идеям настоящего раскрытия повышает общую надежность процедуры произвольного доступа, когда формирование узкой диаграммы направленности используется посредством базовой станции.

[0116] Специалисты данной области техники должны признавать, что инновационные идеи, описанные в настоящей заявке, могут модифицироваться и варьироваться согласно

35 широкому спектру вариантов применения. Соответственно, объем заявленного изобретения не должен быть ограничен ни одной из конкретных примерных идей, поясненных выше, а, наоборот, должен определяться прилагаемой формулой изобретения.

#### 40 (57) Формула изобретения

1. Способ (83) передачи ответа касемо произвольного доступа (RAR) от сетевого объекта (72) в абонентское устройство (68) (UE), когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности, при этом способ содержит выполнение

45 формируют (85) множество RAR-сообщений, при этом каждое RAR-сообщение переносит соответствующее разрешение на передачу по восходящей линии связи (UL) для UE, чтобы обеспечить UE возможность ответить на это RAR-сообщение;

для каждого RAR-сообщения предоставляют (86) конкретный для RAR-сообщения

индикатор временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по UL, переносимом посредством RAR-сообщения;

конфигурируют (87) каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки так, чтобы предоставлять в абонентское устройство (UE) указание временного интервала, в котором абонентское устройство (UE) запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение; и

последовательно передают (88) множество RAR-сообщений в UE до того, как какой-либо ответ из UE будет принят сетевым объектом по UL.

2. Способ по п. 1, в котором применимо одно из следующего:

упомянутый временной интервал является одинаковым для каждого RAR-сообщения независимо от того, на какое из множества RAR-сообщений отвечает UE; и

упомянутый временной интервал отличается для по меньшей мере двух из множества RAR-сообщений.

3. Способ по п. 1, в котором упомянутое указание представляет собой одно из следующего:

значение первой временной задержки относительно времени соответствующего RAR-сообщения, переносящего это указание; и

значение второй временной задержки относительно времени UL-сообщения из UE, принимаемого сетевым объектом, при этом множество RAR-сообщений передаются сетевым объектом в ответ на это UL-сообщение.

4. Способ по п. 3, в котором конфигурирование каждого конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки включает в себя выполнение сетевым объектом одного из следующих этапов, на которых:

когда упомянутое указание является значением первой временной задержки, представляют значение первой временной задержки в виде первого количества субкадров, измеренного от субкадра соответствующего RAR-сообщения, переносящего данное указание; и

когда упомянутое указание является значением второй временной задержки, представляют значение второй временной задержки в виде второго количества субкадров, измеренного от субкадра UL-сообщения.

5. Способ по п. 4, дополнительно содержащий выполнение сетевым объектом следующего этапа, на котором используют один или более битов в соответствующем RAR-сообщении, переносящем упомянутое указание, для того чтобы указывать одно из следующего:

первое количество субкадров; и  
второе количество субкадров.

6. Способ по п. 1, в котором конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки представляет собой битовое поле.

7. Способ по п. 1, дополнительно содержащий выполнение сетевым объектом следующего этапа, на котором для каждого RAR-сообщения используют следующие параметры для вычисления временного интервала, в котором абонентское устройство (UE) запланировано осуществлять передачу по UL:

первое число, идентифицирующее радиосубкадр RAR-сообщения, переносящего конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки;

второе число, указывающее фиксированную минимальную задержку, равную предварительно определенному количеству радиосубкадров; и

третье число, представляющее по меньшей мере одно из следующего:

значение временной задержки в единицах радиосубкадров относительно первого

числа и

упомянутое указание временного интервала, в котором абонентское устройство (UE) запланировано осуществлять передачу по UL.

8. Способ по п. 1, в котором упомянутый временной интервал представляет собой радиосубкадр.

9. Способ по п. 1, дополнительно содержащий выполнение сетевым объектом следующего этапа, на котором принимают от UE ответ по UL, каковой ответ указывает то, на какое из множества RAR-сообщений отвечает UE.

10. Способ по п. 1, в котором конфигурирование каждого конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки включает в себя выполнение сетевым объектом одного из следующих этапов, когда временной интервал, который должен указываться посредством конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки, оказывается зарезервированным субкадром, на которых:

переконфигурируют конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки таким образом, чтобы он ссылался на другой радиосубкадр, который имеет место перед зарезервированным субкадром; и

переконфигурируют конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки таким образом, чтобы он ссылался на другой радиосубкадр, который имеет место после зарезервированного субкадра.

11. Способ по п. 1, в котором последовательная передача множества RAR-сообщений включает в себя выполнение сетевым объектом по меньшей мере одного из следующих этапов, на которых:

передают по меньшей мере два из множества RAR-сообщений в разные моменты времени; и

передают по меньшей мере два из множества RAR-сообщений с использованием разных радиолучей.

12. Способ (90) обработки ответа касаясь произвольного доступа (RAR), принимаемого абонентским устройством (68) (UE) от сетевого объекта (72), когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности, при этом способ содержит выполнение абонентским устройством (UE) следующих этапов, на которых:

принимают (92) множество RAR-сообщений от сетевого объекта, при этом каждое RAR-сообщение включает в себя конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по восходящей линии связи (UL) для UE, переносимом посредством RAR-сообщения, причем каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки задает временной интервал UL, в котором абонентское устройство (UE) запланировано осуществлять передачу по UL в сетевой объект, при этом применимо одно из следующего:

временной интервал UL является одинаковым для каждого RAR-сообщения, и

временной интервал UL отличается для по меньшей мере двух из множества RAR-сообщений;

выбирают (93) по меньшей мере одно из множества RAR-сообщений; и

отправляют (94) ответ на выбранное по меньшей мере одно RAR-сообщение в течение временного интервала UL, задаваемого посредством выбранного по меньшей мере одного RAR-сообщения, каковой ответ идентифицирует выбранное по меньшей мере одно RAR-сообщение для сетевого объекта.

13. Способ по п. 12, дополнительно содержащий выполнение абонентским устройством (UE) следующего этапа, в качестве части отправки упомянутого ответа,

на котором обрабатывают конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки, ассоциированный с выбранным по меньшей мере одним RAR-сообщением, чтобы определить временной интервал UL, задаваемый посредством выбранного по меньшей мере одного RAR-сообщения, в котором абонентское устройство (UE) запланировано передавать в сетевой объект.

14. Способ по п. 13, в котором обработка конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки включает в себя выполнение абонентским устройством (UE) следующего этапа, на котором: используют конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки, ассоциированный с выбранным по меньшей мере одним RAR-сообщением в предварительно заданной формуле, чтобы определить временной интервал UL, задаваемый посредством выбранного по меньшей мере одного RAR-сообщения.

15. Способ по п. 12, в котором выбор по меньшей мере одного из множества RAR-сообщений включает в себя выполнение абонентским устройством (UE) одного из следующих этапов, на которых:

из принимаемого множества RAR-сообщений отбирают RAR-сообщение, имеющее наибольшую принимаемую мощность, в качестве выбранного по меньшей мере одного RAR-сообщения;

из принимаемого множества RAR-сообщений отбирают успешно принятое RAR-сообщение в качестве выбранного по меньшей мере одного RAR-сообщения; и

из принимаемого множества RAR-сообщений отбирают выбранное по меньшей мере одно RAR-сообщение на основе предварительно заданного критерия.

16. Способ по п. 12, в котором отправка ответа на выбранное по меньшей мере одно RAR-сообщение включает в себя выполнение абонентским устройством (UE) одного из следующих этапов, когда временной интервал UL, задаваемый посредством выбранного по меньшей мере одного RAR-сообщения, оказывается зарезервированным субкадром, на которых:

отправляют упомянутый ответ с использованием другого радиосубкадра, который имеет место перед зарезервированным субкадром; и

отправляют упомянутый ответ с использованием другого радиосубкадра, который имеет место после зарезервированного субкадра.

17. Сетевой объект (72) в сотовой сети (70) для передачи ответа касаясь произвольного доступа (RAR) в мобильное устройство (68), причем сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности, при этом сетевой объект содержит:

приемо-передающее устройство (177) для передачи множества RAR-сообщений в мобильное устройство;

планировщик (184) для формирования множества RAR-сообщений до того, как они будут переданы в мобильное устройство, при этом планировщик выполнен с возможностью выполнять следующее:

включать соответствующее разрешение на передачу по восходящей линии связи (UL) в каждое RAR-сообщение, чтобы обеспечивать мобильному устройству возможность отвечать на это RAR-сообщение,

для каждого RAR-сообщения предоставлять конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в соответствующем разрешении на передачу по UL, переносимом посредством RAR-сообщения, и

конфигурировать каждый конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки так, чтобы предоставлять мобильному устройству указание временного

интервала, в котором мобильное устройство запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на соответствующее RAR-сообщение; и

процессор (181), соединенный с приемо-передающим устройством и планировщиком, причем процессор выполнен с возможностью обеспечивать последовательную передачу приемо-передающим устройством множества RAR-сообщений, сформированных планировщиком, при этом процессор выполнен с возможностью обеспечивать данную последовательную передачу до того, как какой-либо ответ из мобильного устройства будет принят сетевым объектом по UL.

18. Сетевой объект по п. 17, при этом сетевой объект представляет собой одно из следующего:

базовая радиостанция (RBS);  
 контроллер базовых станций (BSC);  
 контроллер радиосети (RNC);  
 усовершенствованный NodeB (eNodeB); и  
 группа базовых станций.

19. Сетевой объект по п. 17, в котором упомянутое указание представляет собой одно из следующего:

значение первой временной задержки относительно времени соответствующего RAR-сообщения, переносящего это указание; и  
 значение второй временной задержки относительно времени UL-сообщения из мобильного устройства, принимаемого приемо-передающим устройством, при этом множество RAR-сообщений передаются в ответ на это UL-сообщение.

20. Сетевой объект по п. 19, в котором планировщик выполнен с возможностью выполнять следующее, в качестве части конфигурирования каждого конкретного для RAR-сообщения индикатора временной задержки:

когда упомянутое указание является значением первой временной задержки, задавать значение первой временной задержки в виде первого количества субкадров, измеренного от субкадра соответствующего RAR-сообщения, переносящего это указание; и  
 когда упомянутое указание является значением второй временной задержки, задавать значение второй временной задержки в виде второго количества субкадров, измеренного от субкадра UL-сообщения.

21. Сетевой объект по п. 17, при этом конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки представляет собой битовое поле.

22. Сетевой объект по п. 17, в котором планировщик выполнен с возможностью дополнительно выполнять следующее: для каждого RAR-сообщения использовать следующие параметры для вычисления временного интервала, в котором мобильное устройство запланировано осуществлять передачу по UL:

первое число, идентифицирующее радиосубкадр RAR-сообщения, переносящего конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки;  
 второе число, указывающее фиксированную минимальную задержку, равную предварительно определенному количеству радиосубкадров; и  
 третье число, представляющее по меньшей мере одно из следующего:  
 значение временной задержки в единицах радиосубкадров относительно первого числа и  
 упомянутое указание относительно временного интервала, в котором мобильное устройство запланировано осуществлять передачу по UL.

23. Сетевой объект по п. 17, в котором процессор выполнен с возможностью конфигурировать приемо-передающее устройство с возможностью последовательно

передавать множество RAR-сообщений по меньшей мере одним из следующих способов:  
передавать по меньшей мере два из множества RAR-сообщений в разные моменты времени; и

передавать по меньшей мере два из множества RAR-сообщений с использованием  
5 разных радиолучей.

24. Сетевой объект по п. 17, в котором применимо одно из следующего:

упомянутый временной интервал является одинаковым для каждого RAR-сообщения независимо от того, на какое из множества RAR-сообщений отвечает мобильное устройство; и

10 упомянутый временной интервал отличается для по меньшей мере двух из множества RAR-сообщений.

25. Способ передачи ответа касемо произвольного доступа (RAR) от сетевого объекта (72) в абонентское устройство (68) (UE), когда сетевой объект использует формирование узкой диаграммы направленности, при этом способ содержит выполнение  
15 сетевым объектом следующих этапов, на которых:

формируют RAR-сообщение, при этом RAR-сообщение переносит разрешение на передачу по восходящей линии связи (UL) для UE, чтобы обеспечивать UE возможность отвечать на это RAR-сообщение;

предоставляют конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки в  
20 разрешении на передачу по UL;

конфигурируют конкретный для RAR-сообщения индикатор временной задержки так, чтобы предоставлять в UE указание временного интервала, в котором абонентское устройство (UE) запланировано осуществлять передачу по UL, с тем чтобы отвечать на RAR-сообщение;

25 дополнительно предоставляют флаговый бит в RAR-сообщении, каковой флаговый бит инструктирует UE передавать множество сообщений в UL при ответе на RAR-сообщение, как запланировано посредством упомянутого временного интервала; и передают RAR-сообщение в UE.

30

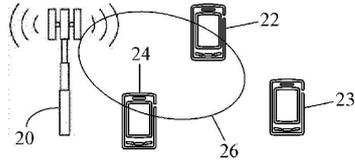
35

40

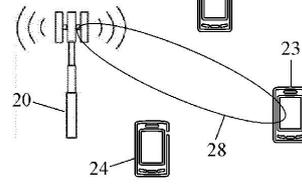
45

544111

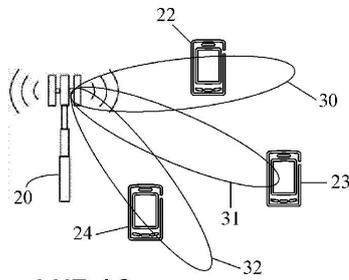
1/8



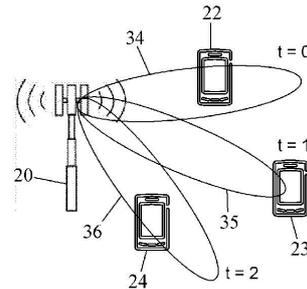
ФИГ. 1А



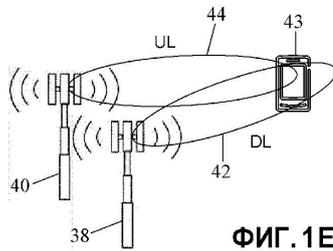
ФИГ. 1В



ФИГ. 1С



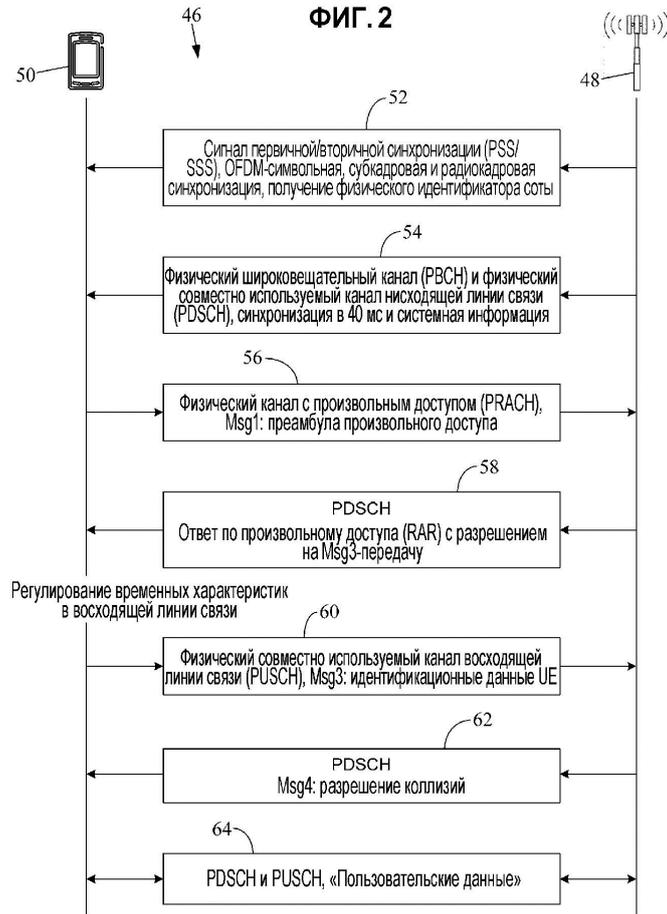
ФИГ. 1D



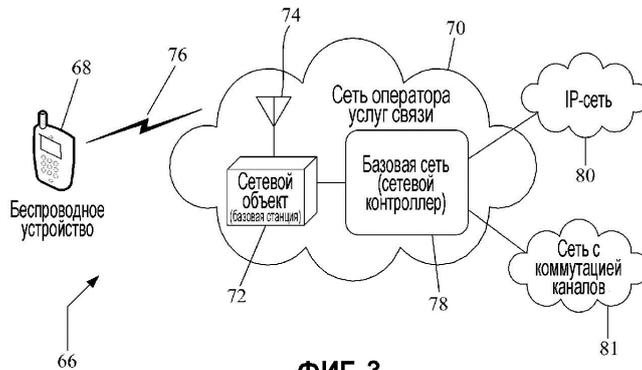
ФИГ. 1Е

2/8

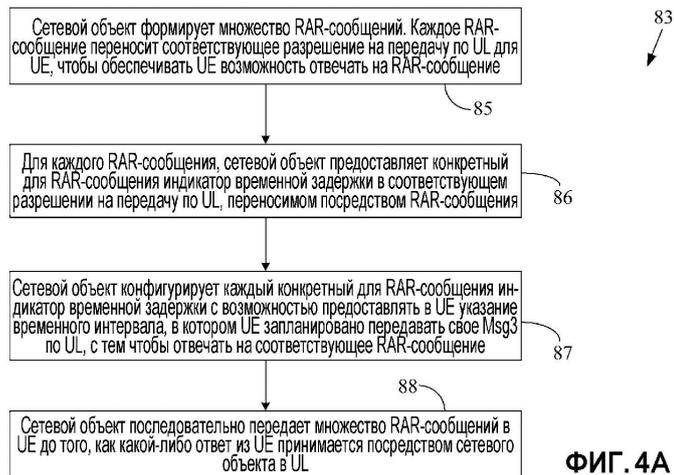
ФИГ. 2



3/8

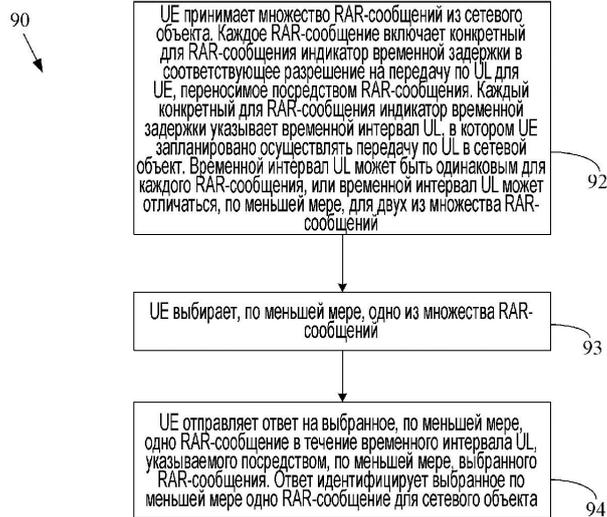


ФИГ. 3

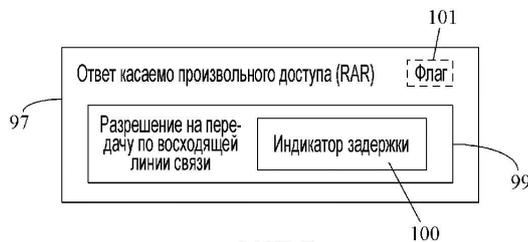


ФИГ. 4А

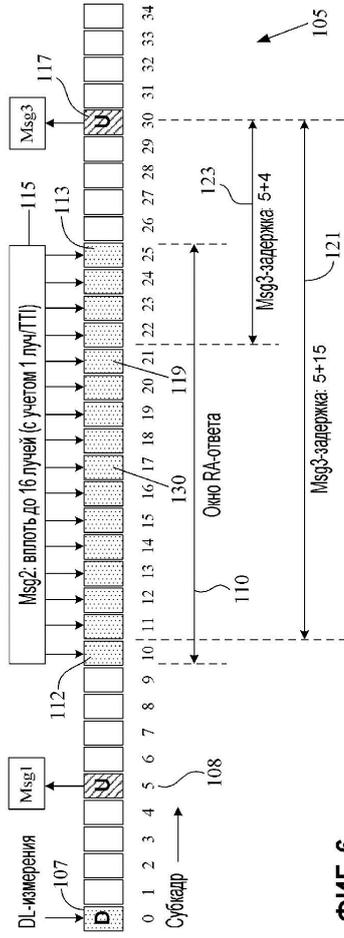
4/8



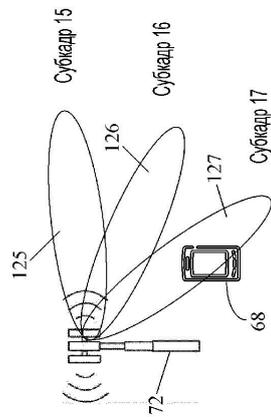
ФИГ. 4В



ФИГ. 5

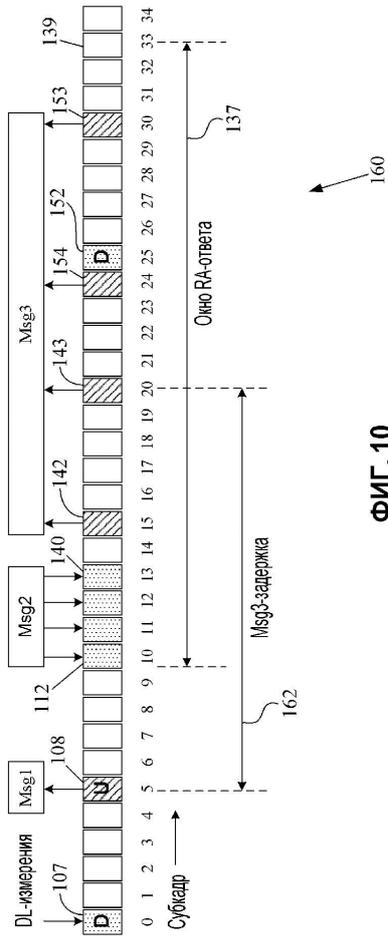


ФИГ. 6

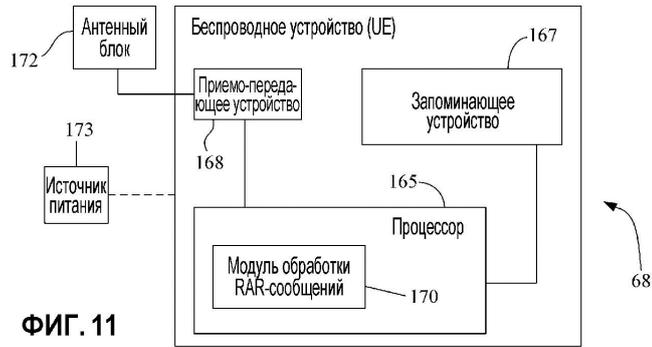


ФИГ. 7

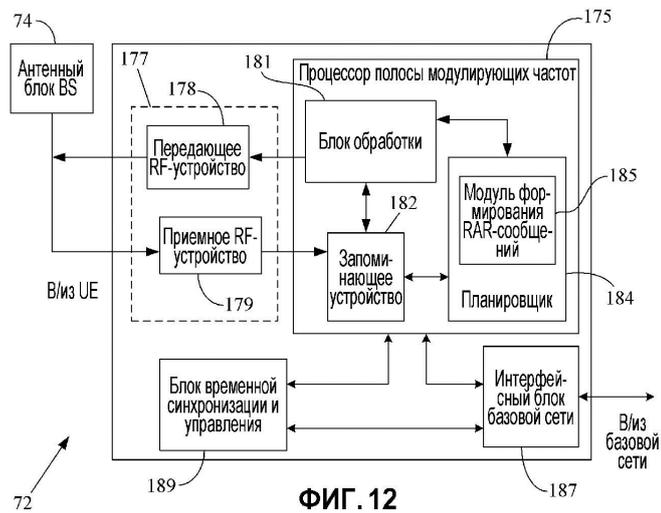




ФИГ. 10



ФИГ. 11



ФИГ. 12